



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE MEJORA: TRATAMIENTO DE DATOS

Iñaki Veintemilla Erice

Tutor: José Manuel Martínez Ilundáin

Pamplona, 26 de abril de 2012

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Una explicación general del proyecto	4
1.2. Objetivos generales	6
1.2.1. Definición del proceso	6
1.2.2. Tratamiento y análisis de datos.....	11
1.2.3. Proceso de mejora	14
2. SITUACIÓN DE PARTIDA	15
2.1. Antecedentes	15
2.2. Programa estadístico: Calc	15
2.3. Encuestas.....	16
2.4. Herramientas necesarias	16
3. OBJETIVOS PARTICULARES	17
3.1. Estado del arte	17
3.1.1. Métodos estadísticos para el análisis de datos	17
3.1.2. Diseño y análisis de experimentos estadísticos	23
3.1.3. Herramientas informáticas	55
3.1.4. Instrumentos de medición.....	55
3.2. Aprendizaje del alumno	65
3.3. Rendimiento académico	66
3.3.1. Aptitud. Inteligencia	68
3.3.2. Rendimiento anterior	68
3.3.3. Sexo	69
3.3.4. Estrategias de aprendizaje.....	69
3.3.5. Factores actitudinales.....	70
3.3.6. Factores de personalidad: auto concepto	70
3.3.7. Ansiedad	71

3.3.8.	Motivación	71
3.3.9.	Factores sociales y económicos	73
3.3.10.	Método de enseñanza.....	73
3.3.11.	Alumnos con necesidades especiales.....	74
3.3.12.	El centro educativo	75
3.3.13.	Varios.....	76
4.	TÉCNICAS UTILIZADAS.....	77
4.1.	Métodos y pruebas estadísticas	77
4.1.1.	Kolmogorov – Smirnov	77
4.1.2.	Coeficiente de Cronbach (α de Cronbach).....	79
4.1.3.	Método de las dos mitades.....	80
4.1.4.	Coeficientes estandarizados	80
4.1.5.	Significatividad y t Student.....	81
4.1.6.	Coeficiente de determinación R^2	83
4.1.7.	Correlación parcial y semiparcial	84
4.1.8.	Tolerancia y Factor de inflación de la varianza (FIV).....	84
4.1.9.	ANOVA	86
4.1.10.	Método de Scheffé	88
4.1.11.	Step: elección del mejor conjunto solución	88
4.1.12.	Durbin – Watson.....	88
4.2.	Herramientas informáticas	90
4.3.	Instrumentos de medición	90
4.3.1.	Datos alumno	93
4.3.2.	Estrategias de aprendizaje.....	94
4.3.3.	Docencia	96
4.3.4.	Situación socio-económica.....	98
4.3.5.	Ansiedad	100
4.3.6.	Actitud - Motivación.....	101
4.3.7.	Auto concepto	102
4.3.8.	Inteligencia.....	104

5.	APLICACIÓN A VARIOS CASOS	106
5.1.	Características de cada caso	106
6.	DESARROLLO.....	110
6.1.	Introducción	110
6.2.	Etapas del desarrollo	110
6.3.	Resultados obtenidos.....	115
6.4.	Análisis de los resultados y consideraciones	143
6.5.	Recomendaciones de mejora.....	177
7.	SITUACIÓN FINAL	179
8.	GENERALIZACIÓN	182
9.	CONCLUSIONES.....	183
10.	BIBLIOGRAFÍA	184
11.	ANEXO	194

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Una explicación general del proyecto

El objeto del proyecto que se va a realizar es el tratamiento de datos en un proyecto de mejora.

Con este proyecto lo que se pretende es dar continuidad al estudio de una pauta a seguir en el procedimiento de mejora para un proceso determinado.

La finalidad de todo proceso de mejora debe ser la evolución y la consecución de la calidad. Para alcanzar la calidad no basta con querer buscarla, hay que detenerse a investigar los aspectos que determinan las diferencias entre un proceso bueno de otro mejor.

La mejora continua de cualquier aspecto de la sociedad se debe realizar de una forma científica. Para realizar cualquier investigación de una forma objetiva, se debe dar un paso atrás para poder analizar todo aquello que está ocurriendo y de este modo no afecten los hechos, objeto de estudio, al investigador.

Para ello es necesario reconocer qué datos o variables pueden determinar la dirección de mejora de un proceso. Es decir, habrá que distinguir los datos que dependen de otros de los que son independientes, para poder definir, analizar y procesar aquellos que ayuden a conseguir el objetivo de mejora de un proceso.

El concepto de mejora, calidad, etc., no es exclusivo de la actividad empresarial; también es aplicable al ámbito de la educación. La educación será el área en la que desarrollaré el proyecto.

Por lo tanto, en este proyecto abordaré el tratamiento de datos en toda su extensión: definición, análisis, procesamiento e interpretación de los mismos dentro de un proyecto de mejora aplicado al campo de la educación. Dicho proyecto de mejora pretende crear un hábito o procedimiento de implementación de datos, obtenidos de estudios en Educación, en un programa informático de fácil manejo. De dicho programa también se obtendrán una serie de resultados estadísticos que serán objeto de estudio y análisis para búsqueda de posibles mejoras en el proceso.

- **Magnitudes o características principales que definen el PFC:**

Hipótesis y Variables:

Partiendo de una serie de hipótesis sobre un proceso, se estudiarán las diferentes posibilidades o variables que puedan influir en él. Estas se introducirán en una

aplicación informática sencilla que utilizará diferentes métodos estadísticos seleccionados para obtener unos resultados contrastando las diferentes variables.

Analizando dichos resultados, se obtendrán unas conclusiones que servirán para realizar un procedimiento de mejora en el proceso.

Mejora de procesos:

En un entorno de continuos cambios, la sociedad debe adaptarse a ellos con rapidez. En la actualidad hay que realizar cualquier proceso, producto o servicio con calidad. Para asegurar dicha calidad todo proceso debe estar sometido a una mejora continua.

En un ciclo de mejora deben concurrir las siguientes acciones: Definir, analizar y mejorar.

- Definir un proceso: Es imprescindible la comprensión del proceso para lograr una mejora real y continua.
- Analizar: se debe objetivar el rendimiento del proceso existente para luego poder contrastar estos datos con los obtenidos una vez aplicada la mejora.
- Mejorar: Analizar los resultados y contrastarlos con sus predicciones. Si la mejora experimental resulta un éxito, entonces el equipo debiera plantearse repetirlo en el resto del proceso y en otros procesos similares en toda la organización. Es decir, convertirlo en procedimiento.

Aplicación al campo de la educación:

Conceptos como la mejora continua, ciclo de mejora, calidad, etc., no pueden circunscribirse sólo al ámbito empresarial; al ámbito educativo también han llegado estos conceptos. En educación han tomado el nombre de Investigación en la acción y apunta a que la Investigación en la acción es responsabilidad del profesor en el proceso educativo.

Al igual que en otros sectores se podrá desarrollar el ciclo de planificación, implementación, evaluación y feedback del programa de mejora para que la escuela alcance sus objetivos de mejora.

Se verá la gran importancia que tiene, y que se le da, a la mejora continua o a la investigación- acción en el mundo académico. También se apreciara la necesidad de adaptación a los continuos cambios que se están produciendo en la educación en la actualidad.

1.2. Objetivos generales

1.2.1. Definición del proceso

Se parte de la idea de la búsqueda de la calidad para todo proceso. Si se traslada al ámbito de la educación, donde se va a centrar este estudio, se verá que no solo se demanda una enseñanza y aprendizaje de unos conceptos; si no que, además, se exige una enseñanza de calidad. La calidad condiciona la formación académica actual. Las distintas administraciones han investigado los resultados de los distintos planes educativos. Todos estos planes, para la mejora de la formación académica, no pueden ser llevados a cabo sin la modificación de las estrategias de enseñanza por parte de los profesores. Para ello, se deberán investigar los distintos métodos docentes, las variables a las que tienen acceso y diseñar el método más apropiado.

Se dice que diseño es la estrategia concreta que se utiliza para llevar a cabo una acción. No se podrá realizar todas estas acciones sin un método, un modo de actuación. El más recomendable es el método científico. Hay que seguir una serie de pasos concretos para poder ser rigurosos en la investigación a través del método científico:

- Formulación del problema u objeto del estudio:
 - Se parte de las teorías establecidas, la lectura de bibliografía adecuada y la experiencia directa con algunos hechos a través de la observación.
 - Para poder investigar algo tiene que ser observable y documentado.
- Propuestas de hipótesis y proceso de contrastación:
 - Principios a tener en cuenta al elegir la hipótesis:
 - El principio de simplicidad o la navaja de Occam.
 - El principio de generalización, se refiere a que siempre se debe elegir la hipótesis de mayor alcance explicativo.
 - La formulación de la hipótesis:
 - Ser adecuada, en el sentido de que no se oponga a las evidencias ya establecidas.
 - Ser consistente, debe estar formulada de forma que no se haya contradicción entre sus partes.
 - Ser compatible con otros enunciados científicos, leyes, teorías.
 - Ser comprobable empíricamente, las relaciones que proponga entre las variables deben ser susceptibles de ser observables.
 - La contrastación de la hipótesis.
 - Las funciones de las hipótesis, que permiten relacionar los entramados teóricos con los hechos de la naturaleza y proponer relaciones entre los

hechos que posibilitan su contrastación empírica orientan todo el proceso de la investigación.

- Recogida y análisis de datos.
- Discusión de los resultados.
- Elaboración del informe de investigación.

Dentro del método científico, el más extendido es el método experimental. En él, el investigador crea una situación artificial, donde manipula un aspecto determinado del ambiente para estudiar su efecto sobre la conducta del sujeto.

Desde el punto de vista metodológico, a la conducta del sujeto se le llama variable dependiente y es la conducta que estudiamos; al aspecto ambiental variable independiente y es el factor que manipulamos. Los factores que podrían influir en la variable dependiente, distorsionando el efecto de la variable independiente, les llamamos variables extrañas. Las características del método experimental:

- Manipulación: el investigador debe actuar (manipular) de forma intencionada.
- Utilización como mínimo de dos condiciones experimentales; de otro modo, no habría manera de contrastar nada.
- Aleatorización: de este modo las diferencias se distribuyen al azar.
- Control: permite concluir que los cambios encontrados en la variable dependiente son ocasionados por los diferentes valores de la variable independiente, y no por terceras variables.

En el presente trabajo de investigación, sólo se va a analizar una variable dependiente: rendimiento académico, y sólo se desarrollarán los diseños univariados (donde sólo se mide una conducta del sujeto o variable dependiente). Los diseños univariados, a su vez, pueden dividirse en función del número de variables independientes en unifactoriales, donde se manipula una sola variable independiente; y factoriales, donde se manipula más de una variable independiente. La forma de asignar los sujetos a los grupos se hará de manera aleatoria.

Toda investigación que se realice tiene que cumplir una serie de requisitos para que los resultados sean fiables y respondan al objeto de la investigación:

- Validez.

Es el grado de confianza que puede adoptarse respecto a la veracidad de los resultados obtenidos en una investigación concreta. Este concepto es muy amplio y necesita concretarse en la parte del estudio en el que se mira la validez. Se presentan tres tipos de validez:

- Validez interna: grado de confianza con el que puede inferirse que las relaciones de causa-efecto entre las variables son interpretables en el sentido sugerido por el investigador.
- Validez externa: hace referencia al grado de confianza con que se puede generalizar la supuesta relación causa-efecto de las variables de la investigación a otras medidas alternativas de causa-efecto y a diferentes tipos de personas y/o contextos temporales y lugares.
- Validez de conclusión estadística o validez inferencial: hace referencia al grado de confianza con que podemos inferir o concluir que existe covariación entre variables, en base a pruebas de significación estadísticas. Para que la investigación tenga validez estadística o validez inferencial, se deberá responder afirmativamente a las siguientes preguntas:
 - ¿La investigación es lo suficientemente sensible como para llegar a conclusiones razonables a cerca de la covariación entre variables? Llamada también potencia estadística.
 - En caso de que sea lo suficientemente sensible, ¿existe una razonable evidencia empírica para inferir la posible covariación de causa efecto?
 - En caso de que tal evidencia exista, ¿cuál es la magnitud o el grado de covariación entre las variables?
- Validez de constructo de causas y efectos, con este tipo de validez se hace referencia al grado de confianza con que podemos establecer generalizaciones a constructos de orden superior. La información necesaria para que la investigación o el experimento pueda ser replicado por otro científico, es necesaria que contenga:
 - Participantes:
 - Número de participantes en el experimento.
 - Las características más representativas de los sujetos: edad, sexo...
 - Procedimiento de selección de la muestra.
 - Método de formación de los diferentes grupos experimentales.
 - Gráficas, diagramas para mayor claridad de la explicación.
 - Instrumentos, materiales utilizados:
 - Aparatos de medida y de presentación de estímulos.
 - Cuestionarios.
 - Test psicológicos.
 - Materiales escritos o grabados.
 - Programas informáticos.

- Procedimiento: se trata de describir con todo detalle, y paso a paso, el proceso seguido desde el primer contacto con los sujetos, hasta la forma de obtención de los datos.
- Diseño:
 - Variables utilizadas y sus diferentes niveles.
 - Análisis de los datos.
 - Mencionar de forma justificada el proceso seguido por el análisis de los datos.
 - Estadísticos utilizados tanto para la descripción de los datos como para el contraste de la hipótesis.
- Resultados:
 - Tablas de resúmenes.
 - Deben ajustarse a las hipótesis formuladas
 - Resultados inesperados o interesantes.
- Discusión:
 - Se comentan los resultados obtenidos en su trabajo en función, tanto de las hipótesis planteadas, como de los resultados de otros trabajos de investigación mencionados en la introducción
 - Se deben reflejar tanto los resultados estadísticamente significativos como aquellos otros que resulten sustanciales para el entendimiento del problema que se ha abordado.
 - Day (1990) describe la manera de escribir y publicar trabajos científicos:
 - Los resultados se exponen, no se recapitulan. Hay que presentar los principios, las relaciones y generalizaciones que indican los resultados.
 - Los datos que no “encajan” deben ser señalados, nunca obviados u ocultados.
 - Es necesario mostrar cómo concuerdan, o no, los propios resultados con los anteriormente publicados.
 - Se deben exponer las posibles consecuencias teóricas y las posibles aplicaciones de los resultados de la investigación realizada.
 - Las conclusiones se deben formular claramente, mencionando las pruebas que respaldan cada conclusión.
 - Referencias bibliográficas.
 - Apéndices.

Como en otros campos, en educación es fundamental investigar. Se ha podido apreciar la importancia de la calidad como un instrumento de mejora en la formación académica. Se debe planear, hacer, verificar y por último actuar, o resumiendo: definir, analizar y mejorar.

De alguna manera se realizan “experimentos” con los alumnos. Se investiga la mejor forma de impartir las clases. No sólo debe aprender en el aula el alumno, también lo debe hacer el profesor. Siempre que sea posible, debería ser un camino, el del aprendizaje, que recorran juntos. La investigación debe ser un principio didáctico básico que nos permite dar sentido y organizar la actuación educativa, como una metodología didáctica. Este aprendizaje no se puede realizar de cualquier manera, ya que tiene que ser organizado y sistemático. Esta adquisición de conocimientos debe ser realizada de un modo científico. Para realizar cualquier investigación de una forma objetiva se debe dar un paso atrás para poder analizar todo aquello que está ocurriendo y que de este modo no afecten los hechos, objeto de estudio, al investigador.

Esta investigación hay que llevarla a la práctica. No vale con hacer conjeturas sobre qué se debe y no se debe cambiar en el aula. Probablemente el profesorado tendrá su propio modelo de enseñanza y cada uno aplicará sus propias técnicas para impartir las materias. A través de la experiencia obtenida con los años un docente irá introduciendo pequeños cambios a su método con el fin de ir puliendo su técnica. Cambios en busca de una mejor enseñanza, o lo que es lo mismo cambios para una mejora continua.

No es suficiente con las observaciones personales de cada uno y lo que cada uno cree que debe realizar para mejorar la enseñanza, lo que hay que hacer es verificar esas creencias para poder realizar unas mejoras basadas en teorías documentadas y con ellas buscar la evolución en la enseñanza.

Por ello y como síntesis para definir el proceso de este trabajo, se puede señalar que la mejor manera de realizar el proceso de mejora, aplicado a la enseñanza, debe ser teniendo en cuenta, principalmente, los siguientes pasos:

1. Identificar los temas y cuestiones relevantes que se quieren evaluar:
 - Diseño del proyecto.
 - La planificación establecida.
 - La ejecución.
 - Los resultados obtenidos en la mejora.
2. Diseño del proceso evaluador.
3. Recogida de datos.
4. Análisis y evaluación de los datos.

5. Elaboración de recomendaciones.
6. Publicación de los resultados de la evaluación.

Contrastando los resultados obtenidos con los objetos pretendidos se podrá obtener los aspectos a cambiar o mejorar. El profesor tratará de introducir las modificaciones oportunas a su método y volverá a realizar una evaluación. Este proceso no puede tener final, y hay que repetirlo una y otra vez buscando áreas de mejora.

Todo este proceso repetitivo tiene como objetivo para el docente, encontrar el mejor camino para la mejora en la enseñanza. Este trabajo ayudará a que este objetivo sea posible. Para ello se realizará un ciclo de este proceso que servirá de base para futuras referencias y posible comienzo de un proceso de mejora en la enseñanza.

1.2.2. Tratamiento y análisis de datos

Se ha visto la importancia de la investigación para poder mejorar cualquier proceso o servicio. Para ello, el investigador se tiene que basar en hechos objetivos para poder sacar conclusiones y actuar en consecuencia. Una herramienta muy utilizada para el análisis de datos es la estadística.

La estadística es un instrumento importante para el investigador, y así mismo es necesario para el consumidor de la investigación un conocimiento de la metodología y terminología estadísticas. Pero existe cierto número de limitaciones que deberían tenerse en cuenta al usar los procedimientos estadísticos y al derivar conclusiones de sus resultados:

1. Un procedimiento estadístico no debe ser empleado en el análisis de los datos a menos que se comprendan claramente los supuestos básicos.
2. El procedimiento estadístico sólo tiene valor si comprueba y mide relaciones que han sido establecidas por un análisis claro y lógico. La estadística es un medio, nunca un fin de la investigación.
3. Las conclusiones derivadas del análisis estadístico no serán más exactas y válidas que los datos originales.
4. Todo el tratamiento de los datos debe ser controlado y comprobado con frecuencia para reducir así al mínimo la probabilidad de error.

5. Se debe tener en cuenta un constante margen de error, que siempre se halla implícito en cualquier medida realizada por el hombre.

6. No hay duda que los procedimientos estadísticos pueden usarse para demostrar cualquier cosa que uno desee. Partiendo de supuestos falsos, usando procedimientos inadecuados, omitiendo datos importantes, el investigador parcial puede llegar a conclusiones falsas, etc. La tergiversación puede ser deliberada o intencional. Omitir ciertos hechos o elegir sólo los favorables a la posición de uno es tan culpable como la verdadera deformación.

Para el análisis estadístico es importante tener cuidado con la “materia prima” que se va a utilizar, los datos. El análisis estadístico dependerá totalmente de la rigurosidad en la toma y análisis de los datos.

Todo buen investigador debe tener en cuenta una serie de aspectos a la hora de realizar la recolección y presentación de los datos:

- La manera de ordenar y distribuir sus datos.
- Las categorías de clasificación sean lo suficientemente amplias y específicas.
- No tener prejuicios ni conocimientos del comportamiento previo de los sujetos a examinar.
- Objetividad y precisión en el registro de los datos.
- Identificación de los errores existentes en los procedimientos utilizados y resultados obtenidos.
- Examinar y verificar la autenticidad del material extraído de otras fuentes.
- Se emplearán mapas, diagramas, gráficos, tablas o fotografías, cuando tales materiales puedan transmitir las ideas con mayor eficacia que las descripciones verbales.
- Respetar en el texto las normas gramaticales del idioma nacional y tener en cuenta las pautas relacionadas con el estilo y la presentación. Evitar las formulaciones ambiguas. Emplear en el texto palabras, oraciones y frases de transición, para poner de manifiesto la relación existente entre los distintos temas.
- Aclarar el nivel de significación estadística de los hallazgos que implican comparaciones entre grupos o relaciones entre variables.

Los datos

A la hora de medir, de tomar datos; existen muchos factores que inciden en el proceso. Destacan cuatro sobre todos ellos:

- El objeto que se va a medir: generalmente características humanas, o productos de la aplicación de las mismas, en condiciones determinadas.
- La regla y la unidad de medida: de la definición de medida se desprende la necesidad de establecer la regla para atribuir números o numerales a los objetos empíricos, regla que, naturalmente, debe tener una justificación y no ser totalmente arbitraria, aunque tenga bastante de ello.
- La selección o construcción del instrumento: dicho instrumento debe ser fiel y válidamente el rasgo que deseamos medir.
- El acto de la medida: conviene que el aplicador de las pruebas sea siempre el mismo y que, de no serlo, cumpla estrictamente las normas de aplicación.

Es importante ordenar los datos, ya que de otro modo no es posible poderlos analizar. Existen multitud de variables a analizar, y es importante clasificarlas según los niveles o escalas de medida ya que de este modo se podrá elegir correctamente el método más indicado para cada caso. Los niveles o escalas de medida son:

- Nominal: Sexo, clase social, estado civil.... Se le puede asignar 1 a los solteros y 2 a los casados, por ejemplo.
- Ordinal: Existen algunas variables a las cuales no se les puede encontrar una unidad constante e identificar un cero absoluto. Nos es suficiente con que los números signifiquen “diferente de algo” o “mayor o menor que algo”. Por ejemplo: inteligencia o rendimiento académico.
- De intervalos: Al hablar de los grados de temperatura, se puede decir que entre 30 y 40 grados centígrados se da una diferencia de temperatura doble que la existente entre 25 y 30 grados, ya que la unidad grado es constante a lo largo de toda la escala. Pero, por otro lado, no se puede afirmar que 20 grados sean la mitad de 40 grados centígrados.
- De razones o cocientes: Si las unidades presentan un cero absoluto, se puede hablar de doble, mitad, cuarta parte....como es la altura.

Una vez recogidos estos datos correctamente, el investigador ya está en disposición de poder elegir el método estadístico más acorde con su investigación. Más adelante se desarrollara los apartados de los diferentes métodos estadísticos existentes y los utilizados para este análisis.

Mediante estos estadísticos ya implementados en unas hojas de cálculo se procesarán los datos recopilados. De este modo, se obtendrán una serie de resultados sobre los diferentes variantes que vamos a analizar.

Una parte importante de este trabajo será la interpretación de los resultados obtenidos de la introducción de los datos. El análisis de la información y su interpretación será una pieza fundamental en el desarrollo de un proceso de mejora.

1.2.3. Proceso de mejora

La calidad de la enseñanza y la mejora de la práctica docente son exigencias profesionales para los educadores. Se ha visto que el trabajo de investigación da como resultado la calidad en la educación.

La búsqueda de la mejora mediante un proceso de investigación que ha ido modificando las pautas de reflexión sobre la acción se denomina: investigación-acción. Y se compone de las siguientes fases:

1. Aclarar y diagnosticar la situación práctica o el problema práctico que se pretende mejorar.
2. Formular estrategias o planes de acción que mejorarán la situación inicial o problema diagnosticado.
3. Desarrollar las pautas de acción previstas y observar sus efectos.
4. Valorar la nueva situación o situación resultante de la acción, buscando su mejora mediante el diagnóstico de nuevos problemas o áreas por cambiar, llegando así al punto primero, describiendo un proceso cíclico de mejora continuada.

Se habla de la investigación-acción como el proceso que hace que los implicados reflexionen continuamente en la mejora de sus clases, comprender mejor su trabajo y todo aquello que le rodea para poder realizar su cometido con calidad.

Con este análisis de datos lo que se pretende es llegar a conocer las relaciones que hay entre las diferentes variantes que ofrece un grupo de sujetos. Observando los resultados de dicho análisis y obteniendo unos resultados se podrá llegar a proponer posibles recomendaciones de mejora del método de enseñanza. Todo encaminado a realizar el proceso de mejora del sistema de enseñanza, siempre con el objetivo de tener una enseñanza de calidad y una eficacia escolar.

Todo este proceso repetitivo tiene como objetivo para el docente, encontrar el mejor camino para la mejora en la enseñanza. Con este trabajo se ayudara a que este objetivo sea posible. Para ello se va a realizar una parte de este proceso: el análisis de datos, que servirá de base para futuras referencias y posible comienzo de un proceso de mejora en la enseñanza.

El proceso de mejora propiamente dicho podrá ser llevado a cabo por el personal docente gracias a la implementación cíclica del análisis de datos que se desarrollara en este trabajo y una vez hecho el análisis gracias a la introducción de cambios en el método de enseñanza.

2. SITUACIÓN DE PARTIDA

2.1. Antecedentes

Como se ha comentado en la introducción general de este trabajo, este proyecto se engloba dentro de un estudio para la mejora continua en la educación. A lo largo de los años la enseñanza ha sufrido una evolución, el personal docente a través de su experiencia ha ido incorporando nuevos métodos y estrategias de enseñanza. La referencia tomada y en la cual basaban esos cambios era su observación y experiencia personal. Siempre en la búsqueda de una enseñanza de calidad.

Lo cierto es que se hacía necesario un análisis más objetivo y basado en datos concretos y documentados. Por ello, a través de este trabajo se va a desarrollar un método de análisis al alcance de cualquier usuario.

Previamente al inicio del este proyecto se va a contar con algunos trabajos ya desarrollados previamente, los cuales serán necesarios para el análisis posterior de los datos.

Principalmente se trata de un programa estadístico (Calc) y encuestas validadas y ya completadas por los sujetos analizar.

2.2. Programa estadístico: Calc

Se trata de unas hojas de cálculo con diferentes métodos estadísticos ya implementados. Concretamente han sido implementados en el programa de open office: Calc, que al tratarse de un paquete de programas gratuito está al alcance de cualquier usuario.

En estas hojas de cálculo se introducirán los datos obtenidos en el estudio en las celdas correspondientes. Estas mismas hojas y mediante la estadística implementada nos darán una serie de resultados que analizaremos posteriormente.

El diseño de este programa ha sido realizado de la manera más básica posible para que el manejo del programa sea completamente intuitivo y al alcance de un usuario sin conocimientos previos de estadística.

2.3. Encuestas

Para comenzar el trabajo se ha contado con una serie de test o cuestionarios ya realizados por los grupos de individuos a analizar. El uso de test o encuestas es una buena manera para recopilar los datos necesarios para investigar. Dichos cuestionarios fueron seleccionados de entre un amplio abanico de áreas con el objeto de conseguir una base de datos que nos pudiera servir para su posterior análisis. Lo más importante a tener en cuenta sobre estas encuestas es que deben cumplir los términos de fiabilidad y validez que se explicarán más adelante. (Véase apartado 3.1.4. Instrumentos de medición: aspectos a tomar en cuenta en la medición de actitudes).

Por otro lado también se analizarán los criterios de selección de los test o encuestas que se detallarán más adelante, en sucesivos apartados. Así mismo, estos cuestionarios fueron completados por varios grupos seleccionados aleatoriamente de diferentes centros educativos y corresponden al primer año (en adelante año o curso anterior). Para este trabajo se pretende analizar no solo los datos de un año, sino que también se quiere comparar con los datos obtenidos de un segundo año. Los correspondientes a este año. Por lo tanto durante el desarrollo de este trabajo también se requerirá a nuevos grupos de individuos, de los mismos centros educativos y del mismo nivel académico que el año anterior, la realización de los mismos cuestionarios para su posterior contraste (en adelante año o curso actual).

2.4. Herramientas necesarias

Para el desarrollo de este trabajo será necesaria la utilización de equipos informáticos con un paquete básico de office, ya sean programas gratuitos como open office o de pago como office.

También será necesaria ayuda de la bibliografía que nos servirá de consulta para el análisis de los datos. Así mismo para realizar ciertas comprobaciones. Aquí se incluirán, manuales de autores, tablas, encuestas, trabajos validados, etc.

3. OBJETIVOS PARTICULARES

3.1. Estado del arte

3.1.1. Métodos estadísticos para el análisis de datos

A lo largo del último siglo y sobre todo en las últimas décadas, ha habido múltiples autores que han querido investigar y desarrollar una metodología para el análisis estadístico de datos.

La manera más habitual de analizar un experimento es a través de las matemáticas, más en concreto, mediante la estadística. Dicha herramienta es imprescindible para poder observar las variables, tanto dependientes como independientes, de la forma más objetiva posible.

Es difícil poder clasificar los métodos estadísticos, ya que generalmente unos condicionan, o son el paso anterior, a otras técnicas. A continuación se va a realizar una clasificación atendiendo a un criterio cronológico:

- **Modelos y pruebas de contraste de hipótesis.**

En el contraste de hipótesis, los datos son recogidos para poder predecir alguna característica de la población. Se realiza una hipótesis respecto a esta característica y se pretende refutar con una muestra esta predicción.

Dicho de una manera más formal, con los modelos y pruebas de hipótesis se pretende inferir un parámetro¹ mediante estadísticos². Evidentemente se producen errores muestrales³ ya que la precisión⁴ y la fiabilidad⁵ dependerán del tamaño y del modo que se ha obtenido la muestra (Calvo, 1994).

¹Parámetro: *es una caracterización numérica de la distribución de la población de manera que describe, parcial o completamente, la función de densidad de probabilidad de la característica de interés* (Canavos, 2003). Otra definición más concisa la aporta Calvo (1994): cualquiera de los valores obtenidos de una población.

²Estadístico: los valores (promedios, desviaciones,...) obtenidos de una muestra (Calvo, 1994).

³Error muestral: es la diferencia entre un estadístico y su parámetro correspondiente (Calvo, 1994).

⁴Precisión: es la exactitud con que un estudio representa a su parámetro (Calvo, 1994).

⁵Fiabilidad de un estadístico: es la medida de su constancia al obtenerse sus valores parecidos en varias muestras del mismo tipo (Calvo, 1994).

Es imposible no cometer errores en cualquier estudio, ya que no se toma toda la población. Un rasgo que caracteriza a todos los estudios es que se realizan en personas y no en objetos inanimados. Calvo (1994) habla de dos tipos de errores:

- Errores de sesgo: son los debidos a que la muestra de donde se han obtenido no representa a la población sino que ha sido elegida con cierto sesgo o parcialidad. Estos sesgos provienen del método aplicado para elegir la muestra.
- Errores aleatorios: se deben al azar. Su cuantía puede ser estimada aplicando las leyes de la probabilidad.

Por otro lado, Calvo (1994) apunta que estos errores pueden estar acotados y cuantificados relativamente. Se puede tener la relativa certeza de que la predicción que se hace y que se contrasta con una muestra tiene un nivel de confianza determinando, que viene determinado por el nivel de significación⁶.

Canavos (2003) divide las variables estudiadas en dos tipos, dependiendo de la escala de medida que se utilice para su utilización:

1. Una variable aleatoria es discreta si el número de valores que puede tomar es contable (ya sea finito o infinito), y si éstos pueden arreglarse en una secuencia que corresponde con los enteros positivos. Ej.: el lanzamiento de dados.
2. Una variable aleatoria es continua si sus valores consisten en uno o más intervalos de la recta de los reales. Ej.: las alturas o pesos.

Según Fernández et al. (1990) los modelos y las pruebas paramétricas de contraste de hipótesis se pueden ordenar del siguiente modo:

- Una variable independiente.
 - Dos grupos.
 - Muestras independientes.
 - N (número de elementos de la muestra) grande, Z (estadístico utilizado en la distribución Normal) de la Normal.
 - N pequeño, t de Student.
 - Muestras correlacionadas.
 - N grande, Z de la Normal.
 - N pequeño, t de Student.

⁶Significación: se dice que un valor estadístico es significativo a un cierto nivel de confianza y en tales circunstancias puede afirmarse que no puede darse el valor por azar (Calvo, 1994).

- Más de dos grupos.
 - Muestras independientes.- Fernández et al. (1990) y, Ugarte y Militino (2002) indican las más importantes:
 - Prueba ANOVA simple (contraste posteriores: Tukey, Scheffé y Fisher).
 - Comparación múltiple de medias:
 - Test de Scheffé. No sólo contrasta entre dos medias, sino entre ciertas combinaciones lineales de ellas, no siendo necesario que el número de observaciones por tratamiento sea igual para todos ellos.
 - Test de Tukey.
 - Diferencia significativa mínima (LSD). Compara pares de medias en un análisis de varianzas equilibrado, es decir, con el mismo número de elementos en cada nivel de factor.
 - Muestras correlacionadas mediante la ANOVA.
- Dos o más variables independientes.
 - ANOVA factorial (contrastes posteriores).
 - Otros modelos de ANOVA.
 - ANOVA.- bloques aleatorios.
 - ANOVA.- medidas repetidas.
 - ANOVA incompletos.
 - Cuadro latino.
 - Cuadro grecolatino.
 - Diseños jerárquicos.
- Una o más variables independientes y covariables.
 - ANOVA simple (uno o más covariables).
 - ANOVA factorial (dos o más variables independientes + covariables).
- Modelos multivariados.
 - MANOVA.
 - MANCOVA.

Para estos parámetros desconocidos se pretende obtener, con un grado determinado de error, una zona de aceptación para contrastar la hipótesis. Según el método se dividen en dos tipos: estimación puntual y estimación por intervalos (Canavos, 2003):

- Estimación puntual. En estos métodos se pretende predecir un parámetro viendo qué ha ocurrido hasta ese momento. Puede ser:
 - Estimación por máxima verosimilitud.
 - Método de los momentos
 - Estimación por máxima verosimilitud para muestras censuradas.
 - Estimación por intervalo. Viendo una muestra, se puede predecir, con un error posible, un parámetro de la población. Dicho error nos condiciona el intervalo donde posiblemente se encuentre la característica de la población que se quiere obtener.
 - Intervalos de confianza para la media de la población (μ) cuando se muestrea una distribución normal con varianza desconocida.
 - Intervalos de confianza para la media de la población (μ) cuando se muestrea una distribución normal con varianza conocida.
 - Intervalos de confianza para la varianza de la población cuando se muestrea una distribución normal con media desconocida.
 - Intervalos de confianza para el cociente de dos varianzas cuando se muestrean dos distribuciones normales independientes.
 - Intervalos de confianza para el parámetro de proporción p cuando se muestrea una distribución binomial.
 - Viendo cuáles son las zonas donde va a estar nuestro parámetro, se puede recoger una muestra para ver si cae dentro de la zona del intervalo de confianza o zona de aceptación. A esto se denomina test de hipótesis (Canavos, 2003).
- **Test de hipótesis.**

Se realiza una conjetura sobre un parámetro de la población. Centrándose en esta suposición se obtiene un intervalo con una probabilidad de acierto determinada y se mira si el mismo parámetro de la muestra cae dentro de este intervalo llamado de confianza. Si el parámetro de la población entra dentro de este intervalo afirmaremos, con cierto grado de error, que la suposición es válida. De modo contrario se rechazará.

Existen ciertos riesgos para sacar conclusiones:

- Error de Tipo I: Probabilidad de rechazar la hipótesis hecha siendo válida. Por ejemplo: Predecir que la población española de varones de 18 años es de 1.75 m, tener la mala suerte de preguntar a los componentes de un equipo de baloncesto y sacar como conclusión que no es cierta nuestra hipótesis.
- Error de Tipo II: Probabilidad de aceptar la hipótesis no siendo cierta. Por ejemplo: Predecir que la población española de varones de 18 años es de 1.90 m, tener la mala suerte de preguntar a los componentes de un equipo de baloncesto y sacar como conclusión que es cierta nuestra hipótesis. La media de la población española no es de 1.90 m, evidentemente.
- La distribución normal está muy extendida en estadística, pero puede ocurrir que la muestra no siga una distribución normal. Esto se suele producir con muestras de pequeño tamaño. Para sacar conclusiones se utiliza la t de Student, pero para ello es necesario que la muestra siga dicha distribución normal, ya que de modo contrario se podrían sacar conclusiones erróneas. De todas formas, siempre que el tamaño de la muestra sea mayor o igual a 15, la t de Student es muy robusta y no suele tener problemas. La t de student es una distribución simétrica que se aproxima a la distribución normal, campana de Gauss, para grados de libertad⁷ grandes.
- Las varianzas de las muestras confrontadas deben ser iguales. Sobre todo hay que tener especial cuidado cuando el número de elementos de las muestras comparadas difieren mucho. Según Scheffé (1959), si los tamaños de las muestras comparadas son grandes, pero iguales el estadístico T es considerablemente más robusta que la estadística t de Student.
- Efectos de los factores externos. Si las muestras son totalmente aleatorias, estos efectos se distribuirán de la misma manera en las muestras.

Por encima de estos problemas está la aleatorización. Es fundamental que las muestras sean elegidas de una forma casual, aleatoria.

⁷Grados de libertad: es un estimador del número de categorías independientes en una prueba particular o experimento estadístico, Canavos (2003).

- **Métodos para comparaciones múltiples.**

Analizan si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de cierto número de medias de población.

Canavos (2003) examina algunas de estas pruebas:

- Prueba de Scheffé (1959). Esta prueba se puede realizar para comparar parámetros iguales de varias poblaciones. De este modo, se puede ver si existen diferencias entre las poblaciones comparadas. Por ejemplo: la diferencia de medias.
- Procedimiento de rangos estudentizados de Tukey.
- Prueba de rangos múltiples de Duncan.
- Análisis de experimentos unifactoriales en un diseño completamente aleatorio.

- **Pruebas de bondad de ajuste.**

Sirven para demostrar si una muestra se aproxima a una distribución determinada, por ejemplo la distribución normal. En muchas ocasiones, son métodos necesarios para cumplir los requisitos de la prueba estadística a realizar. Las fases son:

1. Se realiza un supuesto de que la población presenta una distribución determinada.
2. Se contrasta dicha hipótesis. Para ello existen fundamentalmente dos métodos:
 - La prueba de bondad de ajuste chi-cuadrada. Sirve para cualquier tipo de distribución, pero hay que agrupar los datos.
 - La estadística de Kolmogorov-Smirnov. Sirve para cualquier tipo de distribución. Se puede aplicar a muestras pequeñas y no es necesario agrupar datos.

- **Métodos para el control de calidad y muestreo para aceptación**
Canavos (2003):

Según Canavos (2003), son procedimientos para inspeccionar una característica determinada de una cantidad de elementos relativamente grande tomando una muestra. Pueden ser:

- Tablas de control estadístico.

Es un procedimiento basado en un muestreo repetitivo para estudiar un proceso:

- Conocida la media de la población.
- Conocida la desviación estándar de la población.
- Media y varianza de la población desconocidas.

- Procedimientos del muestreo para aceptación.

Se realiza un pequeño muestreo para aceptar alguna de las características de aquello que se quiera estudiar.

- El desarrollo de planes de muestreo sencillos para riesgos estipulados del productor y del consumidor.
- Muestreo para aceptación por variables.
- Sistemas de planes de muestreo.

Todos estos métodos se encuentran englobados dentro de los experimentos estadísticos. Los métodos estadísticos hacen que los experimentos sean lo más objetivos posibles.

3.1.2. Diseño y análisis de experimentos estadísticos

Para poder empezar un experimento estadístico hay que formular el problema que se quiere resolver. Según Canavos (2003) indica que primero hay que definir la variable dependiente, y luego producir variaciones en dicha variable. Es necesario introducir cambios en aquellos factores que afectan a la respuesta que se quiere estudiar, estos serán la o las variables independientes.

- **Tipos de diseños estadísticos:**

Para Ugarte y Militino (2002) el diseño de experimentos se divide en dos tipos:

- Efectos fijos: cuando los niveles del factor se consideran prefijados de antemano y por consiguiente constantes. Tejedor (1984) dice que el modelo de efectos fijos se utiliza cuando el investigador se interesa únicamente por los niveles del factor presentes en el experimento. La hipótesis de partida será que toda variación observada en las puntuaciones se deberá al error experimental. Por lo tanto, el cociente entre la variación total y la variación producida por el error es 1.
- Efectos aleatorios: cuando los niveles del factor son aleatorios en el sentido de que se consideran aleatoriamente seleccionados del total de los posibles niveles del factor. Tejedor (1984), siguiendo la misma

línea, apunta que este modelo se aplica cuando el investigador está interesado por una población de niveles (teóricamente infinitos) del factor de los que únicamente una muestra al azar (los niveles o tratamientos) están presentes en el experimento. La hipótesis realizada es que el valor esperado de los efectos de los tratamientos sería igual a cero. Respecto a la varianza esperaríamos que fuese igual a la varianza del error experimental, es decir, que la varianza debida al factor fuese cero.

A su vez, según Canavos (2003), los diseños estadísticos aleatorios se pueden dividir en:

- Diseño completamente aleatorio: los tratamientos a cada unidad experimental se llevan a cabo en forma totalmente aleatoria y todas las unidades se suponen homogéneas. El uso de un diseño completamente aleatorio implica que las condiciones bajo las cuales se haya el experimento.
- Diseño en bloque completamente aleatorio: los diseños completamente aleatorios se suponen muy homogéneos e independientes de factores variables externos. Al poderse presentar este problema, se divide en bloques sobre los que se aplican todos los tratamientos del experimento.

Se ha visto la importancia de ver en qué manera los experimentos varían respecto a los tratamientos. Una herramienta muy potente para ver estas variaciones es la varianza.

- Modelos de análisis de varianza.

Según Calvo (1994), el análisis de varianza lo que hace es considerar los datos de todos los grupos como un conjunto. A través de las pruebas estadísticas convenientes se comprueba si los grupos provienen de una misma población o no (o de poblaciones distintas con la misma varianza) y, en consecuencia, si los grupos tienen medias significativamente diferentes o no.

Existen muchos tipos, pero, en general, se dividen según:

- El equilibrio en el número de elementos de las muestras, que estén pareadas o no.
- El número de factores: univariados o multivariados.
- Si es de efectos fijos o efectos aleatorios, pudiéndose mezclar en los modelos multivariados.

Concretando en ejemplos concretos, Tejedor (1984) desarrolla los más utilizados:

- Diseños completamente azarizados (CA). Se entiende un diseño completamente azarizado (CA) aquel en el cual los tratamientos son asignados completamente al azar a las unidades experimentales o viceversa
- Diseños en bloque completamente azarizados (BCA). Si se aplicaban los diseños completamente azarizados cuando las unidades experimentales fueran homogéneas, el diseño en bloque completamente azarizados (BCA) deberá ser utilizado en el caso contrario, y con unidades experimentales heterogéneas. El objetivo último de la ANOVA es analizar las variaciones producidas por los tratamientos entre los grupos (intergrupos). Podría darse el caso que la variación dentro de los grupos (intragrupo) fuese tan grande que no dejase apreciar la variación intergrupo. En este caso, habría que utilizar el diseño BCA. Por otro lado, se intenta minimizar el error experimental para poder apreciar las variaciones entre los grupos, lo que equivale a reducir el error dentro de los grupos. Tipos:
 - Diseño factorial BCA de dos factores.
 - Diseño factorial BCA de más de dos factores.

Fernández Díaz et al. (1990) y Tejedor (1999) desarrollan los tipos de análisis de la varianza de la siguiente manera:

- Un factor variable independiente (efectos fijos y aleatorios):
 - ANOVA simple (grupos independientes).
 - ANOVA simple (grupos relacionados).
 - ANOVA simple con un factor de bloqueo.
 - ANOVA simple con medidas repetidas.
 - Correlación y ANOVA.
- Dos o más variables independientes:
 - ANOVA factorial (diseños completos).
 - Dos factores.
 - Dos factores.
 - Dos factores con medidas repetidas.
 - Dos factores con una variable de bloqueo.
 - Tres factores o más.

- Otros tipos de diseños.
 - Diseño de cuadrado latino, que es una ampliación del diseño BCA.
 - Diseño de cuadrado grecolatino, que es una ampliación del diseño de cuadrado latino.
 - Diseño en secciones separadas. Este diseño puede aplicarse cuando, en un diseño factorial de dos factores con varios bloques y una observación por unidad experimental, nos interesa obtener una información más completa de uno de los factores que del otro.
 - Diseño intrasujetos o diseño de las medidas repetidas. En este diseño se pretende minimizar la heterogeneidad dentro de los grupos, ya que es una de las fuentes del error experimental.
- Análisis posteriores al estudio de la ANOVA.

Interpretar estadísticamente la diferencia existente entre ellas, tendrá sentido cuando tras la realización de un ANOVA hayamos obtenido un valor del estadístico F significativo.
- Con tratamientos fijos:

No hay diferencias entre los efectos de los tratamientos del estudio. Para diferenciarlos de los de efectos aleatorios: las conclusiones se refieren a poblaciones distintas, tratamientos aleatorios.

 - Test de recorrido múltiple de Duncan. El número de elementos ha de ser el mismo.
 - Test HDS (Honestly significant difference) de Tukey o Test D.M.S. (Diferencia mínima significativa). Utiliza la distribución t.
 - Test de Scheffé.
 - Permite detectar ciertas combinaciones lineales entre las variables.
 - El número de elementos de las distintas poblaciones no tienen que ser iguales.
 - Test de comparaciones múltiples de Tukey. Contrasta hipótesis complejas como el de Tukey, pero el número de elementos ha de ser iguales.
 - Contrastes directos entre medias.

- Contrastes resultantes de combinaciones lineales entre las medias.

Se trata de comparar las medias de diferentes combinaciones lineales entre las medias de los tratamientos, entendiendo estas combinaciones como promedios ponderados cuyos pesos o coeficientes no son todos iguales a cero.

- Contrastes ortogonales.

Cuando la suma de los productos de los coeficientes de dos comparaciones es igual a cero decimos que ambas comparaciones son independientes u ortogonales.

- Con tratamientos aleatorios.

No hay diferencias entre los efectos medios de todos los tratamientos en la población de la cual se obtienen al azar los tratamientos del estudio

- Condiciones paramétricas de la aplicación del análisis de varianza

Por Tejedor, 1999. Se pretende comprobar que las muestras que se incluyen en el ANOVA son normales, tienen varianzas homogéneas y son independientes. Para ello hay que tener claro que existen dos tipos de variaciones o de varianzas que se van a estudiar:

- Variación intergrupo, entre los distintos tratamientos. Se refiere a la diversidad de los tratamientos experimentales, es decir, los distintos valores atribuidos a la variable independiente.
- Variación intragrupo o variación debida al error experimental, dentro del mismo tratamiento. Es el conjunto de valores extraños al experimento. Para reducir el error experimental hay diversos métodos:
 - Aumento del tamaño de las muestras utilizadas.
 - Utilización de técnicas más perfeccionadas que aseguren en el mayor grado posible la uniformidad de aplicación de los tratamientos, la obtención de medidas precisas, etc.
 - Utilización de un diseño experimental adecuado: incluyendo dos o más variables independientes (diseños factoriales) y/o controlando otras.

Este error experimental se produce por diversas razones:

- No se conocen todos los factores o variables independientes que puedan influir en la variable dependiente estudiada.

- Aleatoriedad de las respuestas.
- Errores en la observación o medida.
- Problemas de colinealidad o falta de independencia. Quizá su violación suponga los efectos más graves. Es recomendable la utilización de alguna prueba no paramétrica como la Q de Cochran. Según Fernández Díaz et al. (1990) existen otras como: el coeficiente de correlación serial de separación 1 y el contraste de rachas.
- Normalidad. El error debe ser una variable aleatoria distribuida normal e independientemente con media μ y varianza σ^2 . Este error hace que se produzcan los residuos. El residuo es la diferencia que tiene cada muestra con la media del tratamiento. Una vez que se estandarizan con la varianza del error, deberán estar cerca del cero (raras veces sobrepasan ± 3). La no normalidad distorsiona el valor real de la significación, aunque no es determinante ya que para una $\alpha=0,05$, probabilidad real, si se toma una asimetría de +1 y curtosis de 4, resulta de 0.049, es decir, casi no hay diferencia (Ugarte y Militino, 2002).

Las pruebas más utilizadas son (Ruiz, 1977 y Fernández et al., 1990):

- Representación gráfica de las frecuencias acumuladas.
 - Asimetría y curtosis. No es muy adecuado.
 - Contraste W de Shapiro y Wilk.
 - Contraste X^2 (chi-cuadrado).
 - Contraste de Kolmogorov-Smirnov, que se considera el más adecuado.
- Homogeneidad de varianzas (Homoestaticidad). Según Tejedor (1984) y Canavos (2003), las varianzas deberán ser iguales (homogéneas). Las varianzas de los elementos objeto del estudio deben ser iguales, ya que si la dispersión de datos es sustancialmente más grande en unas que en otras, las muestras habrán salido de poblaciones distintas.

Es más robusta la prueba F para efectos fijos, incluso cuando las muestras no están pareadas. En caso de efectos aleatorios, es muy difícil evitar las varianzas desiguales cuando las muestras no están pareadas. Será importante ver la independencia de los errores (análisis de residuos), ya que si ha de cumplir la condición no se violarán las suposiciones en el

análisis de varianza. Según Fernández Díaz et al. (1990), las más utilizadas deberán ser:

- Prueba de Bartlett.
- Prueba de Hartley.
- Prueba de Levene. Según Christensen (1996) es un test tan bueno como el test de Bartlett y el test de Hartley para datos normales, pero es superior a ellos en distribuciones no normales.
- Prueba de Cochran.
- Prueba de Lehman.
- Prueba ANOVA con logaritmos de las cuasivarianzas.

Para poder manejar el posible problema de la heterogeneidad de varianzas hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Con muestras equilibradas, los efectos de la heterogeneidad de varianzas son mínimos.
- Si las muestras menores son extraídas de las poblaciones con mayor varianza, el valor de α (nivel de significación) real aumenta y viceversa.

Existen muchos contrastes para detectar el problema de la heterogeneidad de varianzas:

- Contraste de Bartlett, se apunta que esta prueba es sensible a la no normalidad (Ruiz, 1977 y Fernández, 1990)
- Contraste de Cochran. Fernández (1990) destaca que la prueba es sensible a la normalidad y exige muestras equilibradas.
- Contraste de Levene (Glass y Stanley, 1974).
- Contraste de Hartley: no es sensible a la normalidad, y no exige muestras del mismo tamaño. Es el menos potente de los procedimientos (Hartley et al., 1990).
- ANOVA con los logaritmos de las cuasivarianzas (Maya, 1977). Se usará si:
 - alguna variable importante se ha quedado fuera del modelo,
 - hay interacciones entre las variables,
 - hay efectos multiplicativos,
 - se debe revisar el modelo.

- Valores de F menores que uno. Se puede deber a distintas causas:
 - Incumplimiento de alguna condición con respecto al error. Hay que analizarlo.
 - Inadecuación del modelo. Habría que considerar otras posibilidades.

Ugarte y Militino (2002) se centran en la importancia que tiene el análisis del error (ϵ). Hay multitud de métodos de análisis del error que proporcionan información valiosa sobre los problemas estadísticos presentes en nuestro análisis.

Contrastes para probar el cumplimiento de las condiciones de la variable ϵ . Fernández Díaz et al. (1990) dicen que: *el error es una variable distribuida normal e independientemente con media cero y varianza σ^2* . Según Tejedor (1984), los resultados de un experimento pueden estar afectados por dos causas fundamentales o fuentes de variación:

1. La diversidad de los tratamientos experimentales, es decir, los distintos valores atribuidos a la variable independiente (variación intergrupo).
2. El conjunto de factores extraños al experimento (variación intragrupo o variación debida al error experimental).

Concretando en el error experimental, Fernández Díaz et al. (1990), indican que las condiciones subyacentes en el ANOVA referidas al término de error experimental son:

- No se conocen todos los factores o variables independientes que pueden influir en la variable dependiente estudiada.
- Puede entenderse como elemento que refleja la aleatoriedad de las respuestas humanas.
- Puede entenderse como el elemento que recoge los errores de observación o medida
- Puede entenderse como el elemento que refleja las diferencias individuales.

- **Manova.**

Tal como la ANOVA es el análisis de una variable dependiente, la MANOVA, es el análisis multivariante. Según Calvo (1993), es la única diferencia.

- Coeficientes de correlación.

Estos coeficientes se utilizan para ver el grado de relación entre variables (correlación). Según Fernández et al. (1990) y Calvo (1994). Se pueden clasificar, según el número y el tipo de variables, del siguiente modo:

- Entre dos variables.
 - Lineal.
 - Pearson.- entre dos variables continuas.
 - Spearman.- entre dos variables ordinales.
 - Biseral - Puntual.- entre una variable continua y otra dicotómica.
 - Biseral.- entre una variable continua y otra dicotomizada.
 - Φ o Cuádruple.
 - Coeficiente ϕ .
 - Tetracórico.
 - El test de X^2 .
 - El coeficiente de contingencia C.
 - El coeficiente de ζ de Kendall.
 - Curvilínea.
 - Coeficiente “ETA” (η).
- Entre más de dos variables:
 - Parcial.
 - De primer orden: $r_{12.3}$.
 - De segundo orden: $r_{12.34}$.
 - Semiparcial: $r_{1(23)}$.
 - Múltiple: $R_{1,23}$ $R_{1,234}$.

El coeficiente más utilizado actualmente es el coeficiente de Pearson. Calvo (1994), compara los coeficientes más reseñables con el coeficiente de correlación de Pearson:

- Correlación biseral: para variables continuas y relacionadas rectilíneamente, cuando una de ellas se presenta dicotomizada. Sus características son:
 - Se interpreta como el coeficiente de Pearson.
 - Es menos fiable que el coeficiente de correlación de Pearson.
 - Con porcentajes inferiores al 10% no es fiable.
 - Cuando los porcentajes son similares, es tan fiable como el coeficiente de correlación de Pearson.
 - Es muy poco usado.

- Correlación biseral puntual: se emplea cuando una variable es continua y la otra dicotómica (o siendo continua se distribuye normalmente).
Características:
 - Se interpreta como el coeficiente de correlación de Pearson.
 - Es más fiable que la correlación biseral, pero menos que el coeficiente de correlación de Pearson.
- Correlación tetracórica: se emplea cuando las variables son continuas y relacionadas rectilíneamente pero ambas se presentan dicotomizadas.
Características:
 - Se interpreta como el coeficiente de correlación de Pearson.
 - Es menos fiable que el coeficiente de correlación de Pearson.
 - Tiene muchas limitaciones.
- Coeficiente ϕ : se emplea en el caso de dos variables dicotómicas. Se caracteriza por:
 - La interpretación es más compleja que la del coeficiente de correlación de Pearson.
 - El tamaño de la muestra ha de ser superior a 100 elementos.
 - Tiene varias restricciones.
- El test de X^2 : sirve para saber si existe o no asociación entre dos variables.
 - Sirve para variables nominales, ordinales y de intervalo.
 - No necesita una distribución de las variables. El test de Pearson necesita que las variables sigan la curva normal, es decir, que haya homoestaticidad.
 - El test de Pearson necesita una función rectilínea lineal entre las variables, mientras que el test de X^2 no exige una función especial entre ambas variables.
 - Sirve para realizar pruebas de bondad de ajuste y de homogeneidad.
- El coeficiente de contingencia C: es una medida del grado de asociación o relación entre dos conjuntos de categorías pertenecientes a atributos o variables.
 - El coeficiente de contingencia C se acerca a cero cuando no hay correlación. Sus características son:
 - Tiene diversas restricciones.
 - Se puede comparar con el coeficiente de correlación de Pearson mediante una fórmula.

- El coeficiente de correlación de rango de Spearman: es una medida de asociación que requiere que ambas variables sean medidas en una escala ordinal de manera que los objetos o individuos en estudio pueden colocarse en dos series ordenadas. Características:
 - El valor oscila entre -1 y 1.
 - En general es poco fiable y su utilización se justifica por razones de comodidad. Si se puede, debe usarse el coeficiente de correlación de Pearson.
- El coeficiente de ζ de Kendall: es una medida de correlación similar al coeficiente de correlación de rango de Spearman.
 - En general es poco fiable.

Es importante analizar los coeficientes de correlación entre más de dos variables. De este modo, se puede saber cuál es la correlación entre variables, quitando las repercusiones de otras sobre ellas.

○ *Correlación parcial y semiparcial.*

Etxeberria (1999) define dichos coeficientes como: los coeficientes de correlación parcial y semiparcial permiten parcializar el porcentaje total de explicación de la variable dependiente, indicándonos qué porcentaje de la explicación total corresponde a cada una de las variables independientes. Para su obtención, es necesario tener, por lo menos, tres variables.

El coeficiente de correlación parcial mide la relación entre dos variables, eliminando de ambas el efecto de las demás variables ya incluidas en el modelo.

El coeficiente de correlación semiparcial es el incremento del coeficiente de determinación que se produce al incluir una nueva variable en la ecuación de regresión.

- **Análisis de Regresión.**

Se analizan las relaciones entre una o varias variables, y en qué medida afectan las unas a las otras. Canavos (2003) define el análisis de regresión como *la asociación cuantitativa entre una o varias variables*.

Según Fernández et al. (1990), los métodos estadísticos multivariados en el cual se analizan estas dependencias se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Técnicas para el análisis de la dependencia entre variables.
 - Análisis de regresión múltiple
 - Análisis de correlación canónica (conjunto de variables predictoras + conjunto de variables criterio).
 - Análisis discriminante (conjunto de variables predictoras, medidas en grupos excluyentes entre sí).
 - Análisis de varianza multivariable (ANOVA) (una o más variables independientes, y dos o más variables dependientes, tomadas como un conjunto).
 - Análisis de covarianza multivariado (ANCOVA) (una o dos variables independientes o más variables dependientes, tomadas como un conjunto).
 - Análisis causal y análisis de estructura de covarianza.
 - Modelos no recursivos.
 - Modelos recursivos.
- Técnicas para el análisis de la interdependencia entre variables.
 - Análisis factorial.
 - Análisis de componentes principales.
 - Análisis factorial clásico.

Fernández et al. (1990) clasifica los distintos tipos de análisis factorial:

Pasos del análisis factorial	Opciones posibles	Técnicas-modelo	Métodos
1. Preparación de la matriz de correlaciones	A) Correlación entre variables.	Técnica R	
	B) Correlación entre grupos de análisis	Técnica Q	
2. Extracción de factores (factorización)	A) Factores definidos B) Factores inferidos	Solución de componentes principales	Análisis de componentes principales
		Solución de factores comunes o clásica	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de factores principales sin iteración *. • Análisis de factores principales con iteración*. • RAO (Rao's Canonical Factors). • MINRES. • Método ALPHA*. • Método IMAGE. • CENTROIDE • Máxima verosimilitud*
3. Rotación de factores	A) Factores incorrelacionados	Factores ortogonales y rotación	<ul style="list-style-type: none"> • QUARTIMAX. • VARIMAX*. • EQUIMAX.
	B) Factores correlacionados	Factores oblicuos y rotación	<ul style="list-style-type: none"> • OBLIM DIRECTO*. • QUARTIMIN. • MAXPLANE*. • PROMAX. • PROCUTES • OBLIMAX. • COVARIMIN

*Los métodos más utilizados

- Análisis de conglomerados (clúster análisis) de variables o sujetos.
 - Jerárquico.
 - No jerárquico.
- Análisis de correspondencias.
 - Simples.
 - Múltiples.
- Otras técnicas multivariadas.
 - Análisis factorial confirmatorio. Modelo híbrido de análisis factorial y análisis causal.
 - Análisis de logaritmos lineales (log-linear). Modelo híbrido de ANOVA y chi-cuadrado.

Como se puede apreciar, la cantidad de métodos es inmensa. Es difícil identificar todos, por lo que se optará por analizar los métodos más comunes y de más fácil aplicación:

Regresión lineal

Es el método más simple, en el cuál se analiza la relación entre dos variables, una variable dependiente y otra variable independiente. Etxeberria (1999) explica que la variable dependiente deberá ser cuantitativa y las variables independientes pueden no ser cuantitativas, y en algún caso, podemos incluir también variables dicotómicas.

Dichas variables se relacionan algebraicamente de la siguiente manera:

$$Y_i = f(X_i) + e_i$$

Y_i : es la variable dependiente.

X_i : es la variable independiente.

e_i : representa la desviación o la inexactitud de $f(X_i)$ con respecto a Y_i , o error.

Para la obtención de dicha función, se analizarán los datos de la muestra tomada y se realizará el mejor ajuste⁸ posible por el criterio de mínimos cuadrados⁹.

⁸Ajuste: el criterio que utilizaremos para poder hablar de una buena o una mala aproximación de la recta a nuestro conjunto de datos.

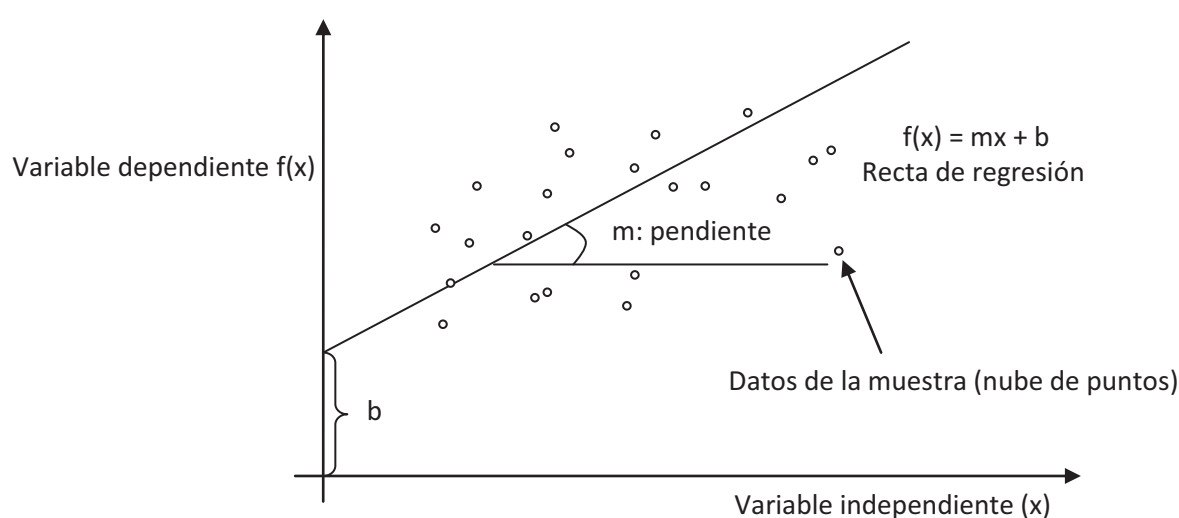
⁹Criterio de mínimos cuadrados. Obtienen los coeficientes de la ecuación, que minimizan la suma de distancias al cuadrado entre los valores de Y_i y $f(X_i)$. Esto es, aquella que minimice el cuadrado de los errores cometidos en el ajuste.

Dicha función, habitualmente, será una función lineal que relacionará ambas variables. Como toda función lineal será de la forma:

$$f(x) = mx + b$$

- (m): Coeficiente de las variables. Representa el incremento de la variable dependiente cuando la variable independiente aumenta en una unidad.
- (b): Término independiente. Es el valor de la variable dependiente cuando todas las variables independientes toman el valor de cero.

Representando dicha función en una gráfica sería del siguiente modo:



Recta de regresión.

Fuente: Canavos (2003)

Por lo tanto, esta relación lineal existente, entre las variables estudiadas, está entre -1 y 1. Correlación 0, significa que no existe ninguna relación entre dichas variables.

Por lo general el modelo no estará “restringido” a una sola variable independiente. Dicha correlación se denomina coeficiente de determinación, calidad de ajuste: R^2 . Sale al elevar al cuadrado el de correlación entre la variable dependiente y la/s variable/s independiente/s. Indica el porcentaje de la varianza (variabilidad) total que es explicada por las variables incluidas en el modelo, Etzeberria (1999).

Cuando las muestras sean pequeñas se deberá utilizar el Coeficiente de determinación corregido. Se puede estar cometiendo cierto error al estimar el coeficiente de correlación originado por el tamaño de la muestra y el número de variables independientes.

$$R_a^2 = \frac{(n - 1)R^2 - k}{n - k - 1}$$

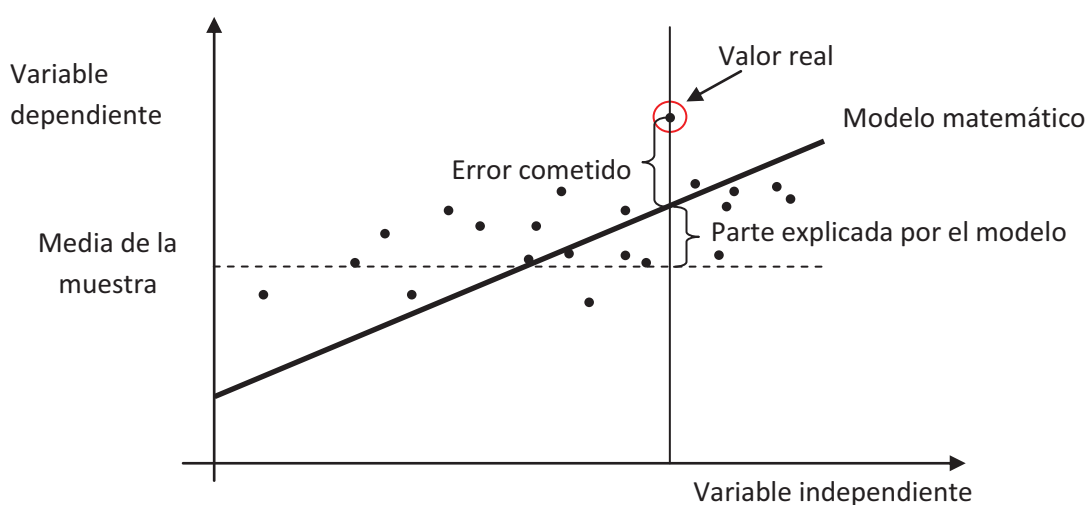
n: tamaño de la muestra.

k: número de variables independientes

Las variables pueden ser de muchos tipos, por lo cual su comparación se hace difícil a no ser que se normalicen de alguna manera. Etteberria (1999) apunta que la mejor manera es a través de los coeficientes beta. Dichos coeficientes sirven para trabajar con las puntuaciones estandarizadas en vez de hacerlo con las iniciales. De este modo se pueden comparar coeficientes que vienen de variables diferentes. Se define como el número de desviaciones típicas en que se incrementará el valor de la variable dependiente al incrementarse en una desviación típica la variable independiente.

Anteriormente, se ha visto la relación que existe entre las variables, la dependiente y la/s independiente/s, donde hay que añadir el término del error (ϵ). Este error se puede definir como la diferencia entre el valor que explica el modelo matemático y el valor real del dato obtenido en la muestra.

Ante la dificultad de presentar una gráfica multidimensional, se elige una gráfica sencilla de sólo dos variables, una dependiente y otra independiente:



Relación entre la variable dependiente y la independiente

Fuente: Etteberria (1999).

Condiciones de aplicación de la regresión lineal.

De una forma general, Canavos (2003) detalla que las condiciones generales para la aplicación del modelo de análisis de regresión son:

- El error es puramente aleatorio. Por ejemplo, si el modelo no es correcto, se ha dejado alguna variable importante fuera y puede ser que los errores estén correlacionados.
- Los datos deben ser representativos de aquello que se está estudiando. De modo contrario, no pueden generalizarse los resultados.
- Los valores observados de la variable dependiente no se encuentren estadísticamente correlacionados. Se supone que cada valor observado está constituido por un valor real y una componente aleatoria. La componente aleatoria consiste en una variable aleatoria no observable. Dichas variables no deben estar correlacionadas.
- Los errores producen una varianza, la varianza del error. Este elemento puede modificar la varianza de la variable dependiente, que tiene que ser constante para todas las observaciones. Para analizar este posible problema se utiliza el método de mínimos cuadrados con factores de peso.
- De una forma ideal, las condiciones de contemplación deben ser iguales en todas las observaciones. Esto es imposible, ya que seguro que algo, por pequeño que sea, ha cambiado. Por suerte, el método de regresión es lo suficientemente robusto, siempre que los errores propios de cada medición sean significativamente mayores que los errores de incumplimiento de las condiciones del experimento.

Etxeberria (1999) desarrolla estas condiciones generales para que el modelo esté bien especificado, haciendo especial hincapié en la importancia del análisis de los errores:

- La relación entre la variable dependiente y las variables independientes es lineal. Esto es, las medias de la variable dependiente que calculamos para cada uno de los distintos valores de la variable independiente están sobre una recta. Hay diversas razones que justifican que se parta del supuesto de linealidad:
 1. Resulta cómodo para trabajar,
 2. Es un modelo muy estudiado que no va a plantear mayores problemas estadísticos,
 3. No se tienen evidencias teóricas que induzcan a pensar la existencia de una relación no lineal,
 4. La experiencia demuestra que es un modelo que se adecúa muy bien a la mayor parte de las nubes de datos analizadas.

- No han quedado fuera del modelo variables independientes importantes.
- No han sido incluidas variables irrelevantes.
- Las variables están medidas sin error.
- Los errores aleatorios ϵ_i , deben cumplir las siguientes condiciones:
 - La media debe ser 0.
 - La varianza, para todos, es σ^2 (homoscedasticidad vs. heteroscedasticidad).

La condición de homoscedasticidad implica que los residuos obtenidos para las distintas combinaciones de valores de las variables independientes deben de tener la misma varianza. Esto es, que los errores que se comentan para los diferentes valores de las variables independientes, deben ser de la misma magnitud. En caso contrario, se presenta el fenómeno llamado de heteroscedasticidad.

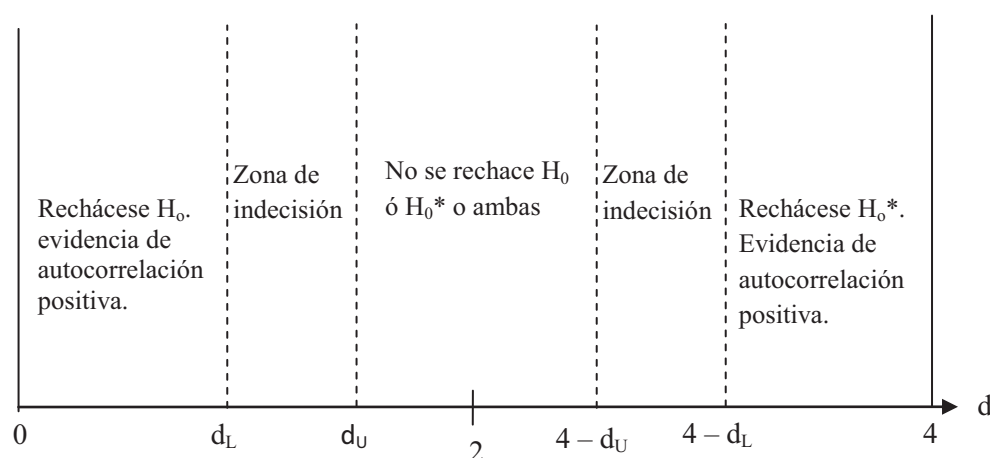
De todas formas, Mankiw (1990) escribe que: *no es posible desarrollar conclusiones generales respecto al daño producido por la heteroestaticidad*. Para su detección se puede proceder:

- Detección:
 - Representación gráfica de los residuos.
 - Cálculo del coeficiente de correlación entre los valores reales de la variable dependiente y los valores absolutos de los residuos (diferencia entre los valores reales de la variable dependiente y los variables predichos por el modelo estudiado para dicha variable). Habitualmente se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson.
 - Prueba de Park. Según dice Goldfeld y Quandt (1972), sólo se puede utilizar la prueba de Park como un método estrictamente exploratorio.
 - Gujarati (2003) apunta más tipos de pruebas, pero no se puede decir con seguridad cuál funcionará en una situación dada.
 - Prueba de Glejser, que es similar a la de Park.
 - Prueba de correlación por grado de Spearman.
 - Prueba de Goldfeld-Quandt.
 - Prueba Breusch-Pagan-Godfrey.
 - Prueba general de heteroscedasticidad de White.
 - Prueba Koenker-Basset.

- Los residuos están normalmente distribuidos (normalidad de los residuos). Esta condición de aplicación resulta importante cuando se quiera calcular los intervalos de confianza de los coeficientes de regresión o de las predicciones de la variable dependiente. Su cumplimiento implica que los residuos se distribuyen según la ley normal con media 0 y desviación típica σ .
 - Detección:
 - Histograma de los residuos.
 - Gráfico de la posible normalidad.
 - Test de normalidad. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.
- Los residuos deben ser independientes de las variables independientes. De otro modo, quiere decir que el error no es aleatorio.
- Independencia de los errores entre sí, o ausencia de autocorrelación. Según Gujarati (2003), existen muchas similitudes en muchos aspectos con la heteroscedasticidad.
 - Causas:
 - Inercia: en las regresiones que consideran datos de series de tiempo, es probable que las observaciones sucesivas sean interdependientes.
 - Sesgo de especificación: caso de variables excluidas.
 - Sesgo de especificación: forma funcional incorrecta.
 - Tipo de función incorrecto.
 - Fenómeno de telaraña. Que a afecte a b, y esta a su vez, afecte a c, y esta a a, etc.
 - Rezagos: el término del error resultante reflejará un patrón sistemático debido a la influencia del consumo rezagado sobre el consumo actual.
 - Manipulación de datos.
 - No estacionalidad: si sus características (por ejemplo, media varianza y covarianza) son invariantes respecto al tiempo; es decir, no cambian en relación con el tiempo.
 - Podrían denotar que el modelo se deja alguna variable importante (Canavos, 2003).
 - Detección.

Un aspecto importante que escribe Sayrs (1989), es que la *autocorrelación sólo se puede detectar después de que se ha controlado la heteroscedasticidad*. Las posibilidades son:

- Gráficas de residuos. Según Stanford (1980), *la importancia de producir y analizar gráficas de residuos como parte estándar del análisis estadístico no debe sobre enfatizarse.*
- Prueba de las rachas (Draper y Smith, 1998).
- Prueba de Breusch-Godfrey (Gujarati, 2003).
- Análisis de los residuos estudentizados (studentized residuals) los que tienen varianza unitaria. Pero en la práctica, los residuos estandarizados generalmente mostrarán la misma imagen y, por tanto, se puede confiar en ellos (Stanford Weisberg, 1980).
- Prueba de Durbin-Watson. La prueba más conocida para detectar correlación serial es la desarrollada por los estadísticos de Durbin-Watson (Gujarati, 2003). Según Canavos (2003), en el método de Durbin-Watson, se analiza cómo se comportan los residuos y se ve si los mismos están correlacionados. En dicha prueba de analizan los residuos (diferencia entre la media teórica y la real) estandarizados y se comparan con el estadístico de Durbin-Watson y se observa en qué zona está de la siguiente gráfica:



Hipótesis H_0 : No hay autocorrelación positiva.

Hipótesis H_0^* : No hay autocorrelación negativa.

Zonas de aceptación y rechazo de la prueba de Durbin-Watson

Fuente: Gujarati (2003)

Otros problemas

Los problemas que se han estudiado hasta este momento son condiciones necesarias para poder aplicar con las suficientes garantías estadísticas el modelo de correlación lineal. Pero esto no es suficiente, ya que aunque el modelo es estadísticamente correcto puede inducirnos a algún problema de interpretación:

- Multicolinealidad.

Según Canavos (2003), las variables independientes pueden estar correlacionadas, de este modo, los parámetros independientes, aunque correlacionadas, dichas relaciones no son ciertas ya que quedan afectadas recíprocamente.

Mirando a Gujarati (2003), haciendo una reducción al absurdo, se puede decir que el problema puede ser muy grave ya que si la multicolinealidad es perfecta, los coeficientes de regresión de las variables independientes y sus errores estándar son infinitos.

Haciendo una combinación lineal para el tratamiento i:

$$\lambda_1 X_{1i} + \lambda_2 X_{2i} + \dots + \lambda_k X_{ki} + \varepsilon_i = 0$$

$\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_k$: constantes distintas de cero.

X_1, X_2, \dots, X_k : las variables independientes.

ε_i , para todo i: 1, 2, ..., k

Si, por ejemplo, $\lambda_2 \neq 0$ y despejando la segunda variable independiente en el tratamiento i:

$$X_{2i} = -\frac{\lambda_1}{\lambda_2} X_{1i} - \frac{\lambda_3}{\lambda_2} X_{3i} \dots - \frac{\lambda_k}{\lambda_2} X_{ki} - \frac{1}{\lambda_2} \varepsilon_i$$

Si $\lambda_2 = 0$ se puede ver los coeficientes de regresión de las variables independientes y sus errores estándar son infinitos.

- Causas de la multicolinealidad, según Gujarati (2003):
 - El método de recolección de la información.
 - Restricciones en el modelo o en la población objeto de muestreo.
 - Especificación del modelo.
 - Un modelo sobredimensionado, por utilizar más variables independientes que el número de observaciones.
 - No se debe incluir como independientes las que entre sí tengan un coeficiente de correlación superior a 0.8 (Lewis-Beck, 1980).

- De todas formas, no queda nada claro si la multicolinealidad es un problema en la práctica, ya que (Gujarati, 2003):
 - No viola los supuestos básicos de la regresión.
 - Lo único que produce es la dificultad de obtener los coeficientes estimados con errores estándar pequeños. Este problema produce los mismos efectos que si se tiene un número de observaciones pequeños o las varianzas de las variables independientes son pequeñas.
- Detección (Gujarati, 2003):
 - Una R^2 elevada (por encima de 0.8), pero pocas razones t significativas. Al explicar gran parte de la variabilidad de las varianzas, se produce cierta combinación entre las variables explicativas del modelo. Por ello no se tiene que rechazar el modelo ya que esta regla es muy restrictiva. La prueba F, en la mayoría de los casos, rechazará la hipótesis de que los coeficientes parciales dependiente son simultáneamente iguales a cero, pero las pruebas t individuales mostrarán que ningún coeficiente parcial de pendiente, o muy pocos, son estadísticamente diferentes a cero.
 - Altas correlaciones entre parejas de regresoras. Puede ser que existe una correlación grande entre varias variables del modelo (superior a 0,8), pero puede ocurrir que la correlación entre una variable y otras dos sea alta, pero la correlación de esta variable con cada una de ellas, individualmente, sea baja.
 - Examen de las correlaciones parciales. Por la razón anteriormente explicada, no puede ser una norma para decir que existe problema de multicolinealidad (Wichers, 1975).
 - Regresiones auxiliares. Según la regla práctica de Klien, la R^2 particular entre variables independientes no puede superar la R^2 total (Klien, 1962).
 - Valores propios e índice de condición. Algunos autores consideran que es el mejor método de detección, pero Gujarati (2003) dice que no es ampliamente aceptado.
 - Factores de tolerancia. Etxeberria (1999) define tolerancia de una variable independiente como el porcentaje de esa variable que no está explicada por las otras variables independientes.

$$\text{Tolerancia de } X_i: 1 - R_{i,\text{resto de variables}}^2$$

Etxeberria (1999) define otro término dependiente de la tolerancia: FIV (Factor de Inflación de la Varianza). Cuanto mayor sea la relación entre las variables independientes, más varían los coeficientes, por lo que será mayor el FIV.

$$\text{FIV de } X_i = \frac{1}{\text{Tolerancia de } x_i}$$

Algunos autores utilizan, por consiguiente el FIV como indicador de la multicolinealidad. Como regla práctica, si el FIV de una variable es superior a 10 (Kleinbaum et al., 1988), se debe a que $R_i^2 > 0.9$ y se dice que esa variable es altamente colineal. Por otro lado, en tanto más cerca esté TOL_i de 1, mayor será la evidencia de que la variable independiente X_i no es colineal con las demás variables independientes.

- Medidas:

Según Blanchard (1967), la multicolinealidad es en esencia un problema de deficiencia de datos, y en algunas ocasiones no hay elección respecto a los datos que se tienen disponibles para el análisis empírico. Geary (1963) dice que: *si el único propósito del análisis de regresión es el pronóstico o la predicción, entonces la multicolinealidad no es un problema grave, puesto que cuanto más alta sea la R^2 , mejor es la predicción.*

Si de todas formas se quiere mejorar el problema de la multicolinealidad existen varias opciones según Etxeberria (1999):

- A partir de las variables que están altamente relacionadas, generar nuevas variables a base de combinaciones lineales de las mismas.
 - Aumentar el tamaño de la muestra.
 - Utilizar un procedimiento jerárquico a la hora de incluir las variables en la ecuación.
- Casos atípicos.

Son aquellos casos que están “relativamente” alejados del modelo de regresión lineal. No causan ningún problema estadístico, pero sería interesante prestarles atención para ver si aportan alguna información adicional.

Según Hair et al. (1999), el investigador tendría utilizar cuantas perspectivas sean posibles, buscando una consistencia entre los métodos de identificación de casos atípicos. El investigador debería abstenerse de designar muchas observaciones como casos atípicos y no debería caer en la tentación de eliminar aquellos casos que no son consistentes con los casos restantes, simplemente porque son diferentes.

- Causas (Etxeberria, 1999):
 - Existe un problema de medición en los datos, y la causa que justifica esta desviación al modelo sólo ha afectado a estos elementos.
 - El modelo matemático no es exacto.
 - La probabilidad de que una desviación tan grande se pueda producir, en el caso de que el modelo sea correcto, es muy pequeña.
- Detección (Hair et al., 1999):
 - Detección univariante: examina la distribución de observaciones, seleccionando como casos atípicos aquellos casos que caigan fuera de los rangos de la distribución. La cuestión principal consiste en el establecimiento de un umbral para la designación como caso atípico. Las pautas sugeridas identifican como atípicos aquellos casos con valores de la desviación estándar de 2,5 o superiores (Etxeberria, 1999).
 - Detección multivariante: la medida D^2 de Mahalanobis puede usarse con ese fin. La D^2 de Mahalanobis es una medida de la distancia de cada observación en un espacio multidimensional respecto del centro medio de las observaciones (Hair et al., 1999).
- Qué hacer (Etxeberria, 1999):

Una vez detectado se puede eliminar, dependiendo de lo que se quiera conseguir con el análisis de los datos. Evidentemente habría que justificarlo. En cualquier caso, hay que realizar un estudio particular y analizar las posibles razones.

- Elección del mejor conjunto solución.

En apartados anteriores se ha sugerido que para resolver ciertos problemas, por ejemplo la multicolinealidad, sería conveniente elegir con cuidado las variables más convenientes.

Canavos (2003) desarrolla el problema de cómo elegir el mejor conjunto solución partiendo del modelo de regresión.

Sean x_1, x_2, \dots, x_k las variables independientes, las cuales tienen alguna influencia sobre la variable dependiente Y . Supóngase que Y_i es la i -ésima observación de la variable dependiente para un conjunto de valores fijos $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}$ de las variables de predicción y ϵ_i es el error aleatorio no observable asociado con Y_i . Se puede formular el modelo lineal general y da origen a lo que se conoce como una regresión lineal múltiple.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \epsilon_i$$

Donde $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_k$ son los parámetros lineales desconocidos que se quieren obtener para el modelo.

β_0 : es el valor que toma la variable dependiente cuando todas las variables independientes toman el valor cero.

$\beta_1, \beta_2 \dots \beta_k$: representan el cambio de la variable dependiente cuando la correspondiente variable independiente varía en una unidad.

Una dificultad es saber cuántas variables independientes explican la variable dependiente. Sin pensar mucho, la respuestas pueden ser: todas o las máximas posibles. Este razonamiento, inicialmente, presenta ventajas y desventajas:

Ventajas:

- se disminuyen los errores.
- la suma de la predicción más los errores, permanece constante. Se conoce como *principio de la suma de cuadrados extra*.

Desventaja:

- aumenta la posibilidad de producir correlaciones entre las variables independientes.

Los métodos para realizar la elección de la forma más adecuada posible son (Ugarte y Militino, 2002):

- Criterio de determinación múltiple, R_p^2 , es mejor el $R_{ajustado}^2$ y permite seleccionar el mejor conjunto de regresión, el que tenga el mayor $R_{ajustado}^2$.
- Criterio C_p de Mallows.
- Selección Paso a Paso ó métodos de inclusión de variables por etapas.
 - Hacia adelante, forward.
 - Hacia atrás, backward.
 - Combinación del método forward y backward (Stepwise).

Canavos (2003) escribe que el investigador decide de una lista de variables cuáles va a utilizar en el modelo a estudiar. Para que no se presenten problemas de multicolinealidad es el procedimiento de regresión por pasos para obtener la mejor ecuación de regresión.

Existen dos versiones principales de esta técnica: la selección hacia adelante (forward) y la eliminación hacia atrás (backward). La diferencia entre ambas técnicas es que en la primera se van introduciendo variables una a una, y se comprueba las consecuencias sobre el modelo y en el segundo se introducen todas las variables independientes y se retiran una a una.

La introducción o la retirada de las variables tiene que ser de algún modo que nos conduzca al mejor modelo posible, con esas variables. En el caso de la introducción de variables, se realiza la entrada por orden de incidencia en la variable dependiente, siempre que sea significativa y no tenga una excesiva correlación con las otras variables independientes. En el caso de la retirada de variables, la retirada de las variables se realiza siguiendo las mismas premisas que la de introducción de variables pero eligiendo primero las de menos incidencia en la variable dependiente. La combinación de ambos sistemas es el procedimiento de regresión por pasos (Stepwise).

Ninguno de los procedimientos es mejor que otro y deben ser complementados con el coeficiente de correlación múltiple R^2 .

Ettxeberria (1999) analiza los métodos de selección Paso a Paso en profundidad:

- Hacia adelante.

Una vez calculados los coeficientes de correlación simples entre las variables consideradas y la variable dependiente, la primera variable introducida en la ecuación es aquella que tenga un mayor coeficiente de correlación, siempre que explique una parte significativa de los cambios de la variable dependiente. Habitualmente se utiliza el estadístico F para comprobar la significación del coeficiente de determinación.

A continuación se procede a calcular los coeficientes de correlación parciales entre las variables no incluidas en ecuación y la variable dependiente (eliminando la influencia de la ya incluida). Si la variable con mayor coeficiente de correlación parcial supera el criterio mínimo de entrada establecido (aporta una explicación adicional significativa) es incluida en la ecuación.

Se vuelve a calcular los nuevos coeficientes de correlación parcial entre las variables no incluidas y la dependiente, y así sucesivamente hasta que ninguna de las variables no incluidas en la ecuación supere el criterio de entrada establecido, momento en que la ecuación de regresión queda como definitiva.

- Hacia atrás.

Se introducen en un primer momento todas las variables en la ecuación, y se van eliminando de la misma aquellas cuya aportación a la explicación de la variable dependiente no sean significativas. Sólo en este caso, aquella que tenga un menor coeficiente de correlación parcial es eliminada.

A continuación se vuelven a examinar los coeficientes de correlación parcial de las variables que quedan en el modelo, para analizar su significatividad, procediendo a eliminar aquella no significativa con menor coeficiente de correlación parcial.

El proceso concluye cuando todas cumplen los criterios de pertenencia, es decir, ninguna puede ser eliminada, porque todas y cada una de las variables incluidas explican una parte significativa de la variable dependiente.

- Por pasos sucesivos.

Es un procedimiento mixto que combina los dos anteriores.

- **Análisis de la covarianza (ANCOVA).**

Según Tejedor (1984), el análisis de covarianza no es más que una combinación de las técnicas de análisis de regresión y de análisis de varianza, que se ha comprobado como útil en muchos campos de la investigación y, desde luego, como útil en la investigación estadístico-experimental en psicología y educación. Según Tejedor (1984) es una combinación de las condiciones del análisis de varianza y de regresión.

En el análisis de la covarianza se analiza el efecto de un factor que no está dentro del modelo que se está estudiando. Por ejemplo, si se ha utilizado dos métodos de estudio diferentes en dos grupos de alumnos, pero se tiene la duda de la influencia de las notas de cursos anteriores puedan tener sobre ellos. Podría ser que influya más la covariable de los resultados académicos anteriores que el tipo de método docente.

Fernández Díaz et al. (1990) puntualiza que:

- El estadístico F del análisis de varianza es básico utilizado en el análisis de covarianza.
- Permite descomponer la varianza de una variable dependiente en efectos sistemáticos (debidos a la acción de una variable dependiente) y efectos aleatorios, controlando estadísticamente el efecto de una o más variables posiblemente contaminadoras, que son medidas previamente. A dichas variables de control suelen denominárselas covariables o covariantes.

Los tipos de análisis de covarianza se clasifican, según Tejedor (1984) en:

- si es de diseños Completamente Azarizados (CA) o diseños en Bloque Completamente Azarizados (BCA),
- si es de efectos fijos o efectos aleatorios,
- si existe equilibrio entre las muestras,
- el número de factores y
- el número de observaciones por unidad experimental.

En psicología y educación los más utilizados son, dentro de la modalidad de efectos fijos, Tejedor (1984) y Fernández Díaz et al. (1990):

- Diseño CA no equilibrado de un factor y una covariable.
- Diseño CA equilibrado de un factor y una covariable.
- Diseño CA equilibrado de dos factores y una covariable.

Según Calvo (1993), una vez realizado el análisis de la varianza (ANOVA) quedan dudas cuando la variable dependiente es muy rica, muy compleja o muy relacionada con otro tipo de variables del tipo cuantitativo. El ANCOVA lo que hace es, precisamente, eliminar mediante modelos de regresión el influjo que recibe la variable dependiente por partes de esa(s) variable(s) cuantitativa(s). El Análisis de Covarianza (ANCOVA) no es otra cosa que un ANOVA realizado con las puntuaciones de la variable dependiente modificadas mediante modelos de regresión.

- **Métodos no paramétricos.**

Según Fernández et al. (1990), los procedimientos inferenciales que se han estudiado hasta ahora (menos Kolmogorov-Smirnov) necesitan de la especificación de una distribución para la población de interés, generalmente la distribución normal. Por ejemplo, el análisis de la varianza se hace posible al asumir que las observaciones provienen de distribuciones normales.

Los métodos no paramétricos presentan tres ventajas:

1. Las suposiciones para su empleo son menos estrictas que las de los correspondientes métodos paramétricos.
2. Los métodos no paramétricos pueden aplicarse en forma muy fácil a todas aquellas observaciones que se definen sobre una escala ordinal.
3. Los cálculos por efectuar son fáciles cuando se comparan con los de los correspondientes métodos paramétricos.

Comparación con los métodos paramétricos:

- Son mejores los no paramétricos para muestras pequeñas. Para muestras iguales o superiores a 15 elementos, las basadas en la t de Student son robustas con respecto a la suposición de normalidad. La estadística T es robusta con respecto a la suposición de varianzas iguales para muestras de gran tamaño y con el mismo número de observaciones, cuando se comparan dos medias. La estadística F es mejor para el análisis de la varianza, siempre y cuando los tamaños de la muestra de los tratamientos sean los mismos.
- Cuando se tienen muestras de gran tamaño y las observaciones contenidas en éstas se definen por lo menos sobre una escala ordinal, puede perderse información por la manera en que los métodos no paramétricos tratan los datos para extraer conclusiones.

Clasificación dependiendo del tipo de variables estudiadas es:

- Nominal.
 - Una muestra.- binomial, Kolmogorov-Smirnov, X^2 (pruebas de bondad de ajuste).
 - Dos muestras.- X^2 de independencia.
 - Multivariada.- modelos logarítmico-lineales.
- Ordinal.
 - Dos grupos (una variable independiente).
 - Independientes.
 - D_{\max} de Kolmogorov-Smirnov.
 - U de Mann-Whitney.
 - Prueba de la mediana.
 - Correlacionados.
 - Prueba de los signos.
 - T de Wilcoxon.
 - Más de dos grupos (una variable independiente).
 - Independientes.
 - H de Kruskal-Wallis.
 - Welch.
 - Correlacionados.
 - X^2_F de Friedman.
 - Q de Cochran (dicotómico).
 - Dos variables independientes.- test matricial
- Contraste de supuestos paramétricos de ANOVA.
 - Normalidad.
 - X^2 , K-S, representaciones gráficas.
 - Asimetría y curtosis.
 - Shapiro y Wilk.
 - Homogeneidad.
 - B de Bartlett.
 - R de Cochran.
 - Independencia.
 - Correlación serial de separación 1.
 - Prueba de las Rachas.

Pruebas para comparar dos poblaciones con base en muestras aleatorias independientes. La única suposición necesaria para su aplicación es que las distribuciones de interés sean continuas. Fernández et al. (1990) y Ugarte (2002) desarrollan las más comunes:

- Pruebas para analizar alguna característica de la distribución de la muestra estudiada:
 - Prueba U de Mann-Whitney (igual a la prueba de Wilcoxon de la suma del rango). En esta prueba se pretende ver si dos muestras provienen de poblaciones estadística y significativamente con la misma distribución.
 - Prueba de las tendencias de Wald-Wolfowitz. Dicha prueba compara dos muestras para ver si provienen de poblaciones con distintas características: tendencia central, asimetría...
- Pruebas para la observación por pares. Estos métodos sirven, por ejemplo, para ver si dos poblaciones tienen la misma media, o diferente:
 - La prueba del signo. Este método tiene problemas al tener pocos elementos en la muestra. Si hay muchos elementos iguales, se producen empates, y puede tener cierta dificultad su aplicación.
 - La prueba T de rangos de Wilcoxon. Este es el mejor método no paramétrico para observaciones en parejas. Se considera el equivalente no paramétrico del método t de Student para observaciones por pares o del procedimiento de análisis de varianza para experimentos con dos tratamientos en un diseño en bloque completamente aleatorio.
 - Prueba H de Kruskal-Wallis. Es un método similar al de análisis de la varianza de las pruebas paramétricas. Es muy útil cuando se intuye que hay diferencias en la tendencia central. Podría ser una extensión de la prueba U de Mann-Whitney.
 - Prueba de Friedman para muestras igualadas. Cuando es necesario investigar más de dos tratamientos de un solo factor, un método no paramétrico útil para determinar si los efectos debidos a los tratamientos son los mismos, es la prueba de Friedman.
 - Ji-cuadrado (X^2) de Pearson.
 - Test de Kolmogorov-Smirnov y test de Lilliefors. Si la distribución a contrastar no está completamente especificada y es preciso estimar alguno de sus parámetros este test recibe el nombre de test de Lilliefors. La diferencia fundamental del test de Lilliefors con el Test de Kolmogorov-Smirnov es que hace uso de tablas específicas

para diferentes distribuciones. Las más conocidas son la normal y las de la exponencial

- Test de la razón de verosimilitudes (asociación de variables categóricas, como X^2 y test exacto de Fisher). Permite contrastar la hipótesis de independencia entre variables que forman la tabla de contingencia.
- Coeficientes de correlación:
 - Coeficientes de correlación de rangos de Spearman. Es el coeficiente de correlación de las pruebas no paramétricas: una medida de asociación lineal que existe entre dos variables.

Tejedor (1999) resume las más importantes y las clasifica según sus requerimientos estadísticos:

Prueba	Modelo	Requiere	No requiere
Kruskal-Wallis	Un factor	Independencia	Normalidad Homogeneidad
Q de Cochran	Un factor	N iguales	Normalidad Homogeneidad Independencia
Welch	Un factor	Independencia Normalidad	Homogeneidad
Test matricial	Dos factores	Independencia Normalidad	Homogeneidad
Rangos de Friedman	Dos factores	Independencia	Normalidad Homogeneidad

Clasificación de los coeficientes de correlación

Fuente: Tejedor (1999)

3.1.3. Herramientas informáticas

Closas (2009) escribe que la etapa de informatización del análisis de datos comenzó en 1972 con la aparición del programa LISREL (Linear Structural Relationship). A partir de este momento aparecen desarrollos de este programa o programas informáticos de análisis de datos.

Closas (2009) apunta que se han desarrollado distintos programas de análisis de datos en estos últimos años, y señalan los ejemplos más importantes: EXCEL (Office), CALC (OPENOFFICE), SPSS y Clementine data mining software package from SPSS, EQS, R, WEKA, SAS, CALIS, LISCOMOP, M-PLUS, MATLAB, S-PLUS, STATA, MINITAB...

Algunos de estos programas como R, WEKA Y CALC son de software libre. Cabe destacar el programa R por su potencia y versatilidad. Este último está muy extendido, sobre todo dentro del campo de la minería de datos.

En este trabajo se va a utilizar el programa de cálculo Calc donde se han implementado una serie de métodos estadísticos. Al mismo tiempo que su uso servirá para obtener los resultados pretendidos, se podrá comprobar que efectivamente este programa es apto para la labor pretendida.

3.1.4. Instrumentos de medición

- Introducción.

Hay que tener en cuenta que lo que se va a analizar no son objetos, sino personas. Esto hace que tenga gran importancia la necesidad de investigación, pero al mismo tiempo conlleva una complejidad mayor. Muchas veces la objetividad queda en entredicho. Se pretende ser lo más objetivo posible pero es complicado.

En la mayoría de los casos se miden las actitudes de las personas objeto del estudio. “Medir es asignar numerales a objetos o eventos según normas” (Stevens, 1951). Según cuáles sean estas normas, dispondremos de medidas más o menos rigurosas; ahora bien, si a pesar de su menor rigor, nos permite resolver nuestros problemas, aunque deseemos perfeccionarlas y llegar progresivamente a los niveles más exigentes, podremos sentirnos satisfechos. La norma fundamental que señala Stevens (1951) son las escalas de medición. Sin instrumento que nos sirva para comparar las distintas actitudes no es posible poder comparar, medir o posicionar las distintas variables.

Morales (2006) da dos acepciones en psicometría:

1. “datos obtenidos y operaciones permisibles con los mismos; estas escalas, los tipos de escala, dependen de los postulados numéricos que podamos asumir; los números serán más útiles si podemos asumir más postulados.”
2. El significado más frecuente, y el que se utilizará a partir de ahora, es el de instrumento de obtención de datos, y en este sentido hablamos de escalas de actitudes y de otros instrumentos.

De este modo se pueden ordenar los elementos y decir cuál está antes y cual va después.

Existen distintos tipos de escalas según Thurstone (1928) y Chave (1929):

- Escalas diferenciales: Los ítems¹⁰ (afirmaciones relacionadas con la actitud medida) tienen un valor que indica su posición en el continuo favorable-desfavorable, de manera que entre todos los ítems cubren todo el espectro del continuo. Los sujetos eligen los ítems con los que están de acuerdo y en desacuerdo (dicotómicas), con lo que los ítems y los individuos se posicionan en el mismo sitio de la escala. Todos los ítems deben medir exactamente lo mismo, aunque con distinta intensidad. Los individuos que piensan lo mismo se posicionarán en la misma posición respecto a los demás. Suelen ser de pocos ítems y difíciles de crear (Guttman, 1950). Por otro lado, Morales (2006) dice que este tipo de escalas tienen que cumplir 2 características:
 - Se analizan y escogen los ítems para cubrir todo el espectro favorable-desfavorable de la actitud.
 - Cada uno tiene un valor distinto y, por tanto, las respuestas a ítems distintos tienen un peso distinto en la puntuación final de cada sujeto.
- Escalas sumativas: la escala Likert es la más utilizada (Morales, 2006). Likert (1932) explica que es una serie de ítems con 2 o más respuestas (generalmente cinco), donde el sujeto contesta lo acuerdo o desacuerdo que está con dicho ítem. El conjunto de las respuestas identifican y correlacionan al individuo con la actitud o rasgo estudiado por el conjunto de las preguntas o afirmaciones. Morales (2006) dice que este tipo de escalas tienen que cumplir 2 características:

¹⁰ Ítem: cada uno de los apartados que componen un cuestionario o test.

- No se escogen para cubrir todo el espectro sino en función de su relación comprobada con todos los demás, es decir, de su poder discriminatorio, y tienden a estar situados en los extremos del continuo (o favorables o desfavorables), al menos comparados con los de las escalas diferenciales.
 - Todos los ítems tienen el mismo valor en principio y las mismas respuestas dadas a ítems distintos tienen idéntico valor; el peso en la puntuación final no depende de un valor previamente asignado a cada ítem, sino de la respuesta del sujeto a cada uno.
- **Medición de actitudes.**

Actualmente Morales (2006) apunta que “se ha impuesto el método de Likert sobre los métodos de Thurstone que hoy ya apenas se utilizan.”

No se pueden construir las escalas de actitudes de cualquier modo. Morales (2006) describe las fases que debe componer el proceso de construcción de una escala de actitudes:

- Definición del rasgo y plan previo. Es evidente que hay que tener claro el rasgo que se quiere medir y tener claro que otras variables pueden estar relacionadas con ese rasgo. Dicho rasgo debe cumplir:
 - Una descripción del sujeto alto o bajo en la actitud o rasgo que se quiere medir.
 - Realizar mapas conceptuales.
 - Enumerar características o manifestaciones relacionadas con la actitud.
 - Asignar importancias relativas a las diversas características para redactar más ítems de lo más importante.

Una práctica muy frecuente es elaborar los instrumentos a partir de otros ya hechos, otras veces son traducciones de otros publicados en otro idioma.

- Redacción de los ítems. Según Edwards (1957) se tiene que prestar atención a lo siguiente:
 1. Relevancia. Las opiniones recogidas en los ítems deben ser relevantes y claramente relacionadas con el objeto actitudinal.
 2. Claridad:
 - Utilizar expresiones sencillas fácilmente comprensibles.
 - Evitar dobles negaciones.

- Evitar, o tener cuidado, con expresiones universales como *siempre*, *nunca* o similares. El caso de determinados adverbios, como *solamente* también pueden producir ambigüedad.
 - No utilizar expresiones que incluyan dos afirmaciones u opiniones; se puede estar de acuerdo con una parte del ítem y no con la otra.
3. Discriminación. Se debe evitar opiniones con las que previsiblemente todos o casi todos van a estar de acuerdo o en desacuerdo, pues se trata de establecer diferencias entre los sujetos.
 4. Bipolaridad. Se entiende que los ítems deben ser, preferentemente, positivos unos y negativos otros: una actitud favorable se mostrará a veces mostrando acuerdo y otras mostrando desacuerdo. De este modo se pretende evitar el problema de la aquiescencia (se verá más adelante).

Según Van Dalen (1981), las cualidades de un buen test son:

- Validez: un test debe servir para medir lo que se quiere medir.
- Fiabilidad: es la cualidad de un test, en virtud de la cual podemos tener confianza en los resultados de la aplicación de dicho test. La fiabilidad se manifiesta, principalmente, en la estabilidad de los resultados cuando se aplica un test varias veces en condiciones semejantes.
- Tipificación: es una ordenación previa de los resultados posibles de un test, de tal suerte que el resultado o puntuación alcanzada por un sujeto permite situarle en una clase determinada y saber ya de antemano qué lugar ocupa dentro del grupo.

La validez, la fiabilidad y la tipificación son las cualidades principales y necesarias de un buen test; pero existen otras:

- Unívoco: un test debe ser propio de cierta medición y no de otros.
- Comprensivo: consta del suficiente número de cuestiones para que el éxito dependa de la aptitud del sujeto y deje la menor intervención posible al azar.
- Objetividad: los resultados del mismo son independientes del examinador que lo aplique.
- Constancia: se refiere a la estabilidad y regularidad de sus resultados.
- Interesante: debe atraer la atención de los sujetos del estudio.
- Práctico: el test no es más que un medio, debe ser de fácil manejo y poder dar los resultados apetecidos con relativa facilidad y sin excesivo coste.

- Inédito: ha de ser desconocido para el sujeto para que no falsee los resultados.
- Intercambiable: tiene distintas formas para que siempre resulten inéditos.

Más en concreto, de debe tener en cuenta ciertos aspectos concretos del instrumento de medición de actitudes:

- Orden de los ítems: el orden influye, es claro; cuanto influye, en qué situaciones, no está tan claro, La única conclusión es que siempre deben de presentarse en el mismo orden (Morales, 2006).
 - Número de ítems: según Bidnick (1975), el 62% consta de 10 ítems o menos, rara vez tienen más de 10 ítems por cada subescala. Morales (2006) recomienda en la escala total que sea en torno a 20 ó 25 ítems y el número mínimo de sujetos en la muestra debe ser 5 veces mayor que el número de ítems.
 - Número de respuestas por ítem: el número más frecuente empleado es el de cinco respuestas. El modelo más habitual: muy de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo, muy en desacuerdo (Morales, 2006).
 - Por último, el Ministerio de Educación y Ciencia (2007) apunta que es imprescindible analizar la fiabilidad y la validez de los test utilizados, ya que tienen que ser coherentes con aquello que se quiere preguntar.
- **Aspectos a tomar en cuenta en la medición de actitudes.**

➤ *Fiabilidad.*

Existen distintas definiciones de fiabilidad:

“Un instrumento de medida es fiable si en sucesivas mediciones de algo (en condiciones homogéneas) arroja medidas iguales; si el instrumento de medición es fiable proporcionará medidas muy parecidas y próximas al valor verdadero” (Calvo, 1994).

Una definición más estadística la proporciona Hattie (1985), que define fiabilidad como “la proporción de la varianza verdadera con respecto a la varianza total”. El concepto de fiabilidad va unido al de consistencia interna: “*una serie de métodos de comprobación de la fiabilidad. La consistencia interna de un test depende del grado de intercorrelaciones de sus ítems.*”

Gujarati (2003) clasifica la fiabilidad, que se puede ver desde distintos prismas, según la teoría clásica de los test en los siguientes tipos:

- Fiabilidad relativa.
 - Como estabilidad. Aplicación de una misma prueba en dos ocasiones sucesivas. Se mide con el coeficiente de correlación entre las dos series de puntuaciones.
 - Método del test-retest (Calvo, 1994). Se hace un test a una muestra de individuos. El mismo test se vuelve a aplicar a la misma muestra al cabo de cierto tiempo y se obtiene el coeficiente de correlación de Pearson. Pueden presentarse algunos problemas:
 1. Si el tiempo que media es corto se presenta el problema de recuerdo, memoria. Entonces, dará un coeficiente de fiabilidad alto.
 2. Si el tiempo de medida es largo, puede influir la reflexión, la madurez, etc., con lo que el coeficiente de fiabilidad puede disminuir. El coeficiente obtenido se denomina coeficiente de estabilidad.
 - Como equivalencia. Consiste en la aplicación de dos formas paralelas de un instrumento de medida. Se mide con el coeficiente de correlación entre las puntuaciones en las dos formas paralelas.
 - Pruebas de formas paralelas (Calvo, 1994). Igual que el método del test-retest, pero con un test diferente que corresponda al mismo tema. Se llama coeficiente de equivalencia.
 - Como consistencia interna. Se aplica la prueba una sola vez. Los procedimientos pueden ser los siguientes:
 - Procedimiento de las mitades.- División de los elementos en dos mitades diferentes, ítems pares e impares.
 - Modelo de las pruebas paralelas o de Spearman.
 - Rulon.
 - Guttman.
 - Procedimiento de Kuder-Richardson (Fórmula N° 20 de Kuder-Richardson). Para poder aplicarlo es necesario conocer el grado de dificultad de las preguntas de que consta el test (Calvo, 1994).

- α de Cronbach. Es el coeficiente de consistencia interna más utilizado para pasar las pruebas de validez. Pretende ver si al tomar una muestra de los ítems, responde de la misma manera que lo haría la población (Morales, 2006). Guilford (1954) propone un coeficiente de más 0.5 para dar por buena la consistencia interna, aunque incluso se han visto en test comerciales unos coeficientes inferiores. Por otra parte, Morales (2006) recomienda por lo menos 0.7.

- Fiabilidad absoluta.

Según Gujarati (2003) cuando la fiabilidad se analiza con información recogida con técnicas cuantitativas como los test también denominada fiabilidad relativa; esta se diferencia de la fiabilidad absoluta, expresada a través del denominado error típico de medida, que hace referencia al error máximo que se puede cometer al recoger o medir los datos, y que incluye no sólo el error a la imperfección de la técnica, sino también los errores debidos al azar o a variables extrañas que no siempre se pueden controlar al aplicarla.

➤ *Validez.*

La fiabilidad es condición necesaria pero no suficiente de validez. Se puede ver a través de las siguientes igualdades (Morales, 2006):

- Medir bien = fiabilidad (en el sentido de consistencia interna).
- Medir aquello que queremos medir = validez.

Se puede resumir del siguiente modo: *Un instrumento es válido si mide lo que se pretende medir con él* (Morales, 2006).

Para que un test o cualquier otro instrumento de medida sea válido, se debe responder, o cumplir, el fin para el que se ha destinado (Calvo, 1994). Para ello, se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- La construcción del test. Para ello, se han de estudiar que las cualidades o factores que queremos medir estén valoradas en ese test.
- El contenido. Las cuestiones deben abarcar el contenido de lo que se quiere medir.
- El criterio. Se logran otras puntuaciones, externas al test, de modo que con ellas y a través de la correlación con las puntuaciones del test puedan detectarse si éstas son válidas.

Hay distintos tipos de validez (Gujarati, 2003):

- Validez de contenido. Hace referencia al grado en que las preguntas que hacen, realmente, referencian a la característica que se pretende valorar. No precisa análisis estadístico (Morales, 2006). Se refiere a la relevancia de los ítems, representatividad y relevancia. Aunque muchos autores dicen que es difícil hablar con propiedad de validez de contenido (Morales, 2006).
- Validez predictiva. Permite anticipar las puntuaciones que podría obtener una persona en una característica (denominada criterio) distinta a la que valora la propia prueba que se está utilizando, en función, entre otras cosas de:
 1. la correlación que existe entre la variable que evalúa la prueba y el criterio, y de
 2. la puntuación que el sujeto obtiene en esa prueba; por ejemplo, las puntuaciones que obtenga un estudiante en un test de aptitudes en razonamiento matemático aplicado a principios de curso podría permitir predecir con un cierto margen de error el resultado académico que podría alcanzar este estudiante en matemáticas al final de curso.

Este tipo de validez se calcula cuantitativamente a través del coeficiente de correlación de Pearson (r_{xy}) entre las puntuaciones que obtienen los sujetos en la prueba (x) y las puntuaciones en el criterio (y). Su valor puede oscilar entre -1 y 1.

Resumiendo, el objetivo de la validez predictiva es el pronóstico que se realiza al analizar el error típico de la estimación.

- Validez de constructo: hace referencia al grado con que una prueba es capaz de captar la característica concreta que se pretende valorar con ella. Para analizar este tipo de validez suelen llevarse a cabo los denominados análisis factoriales, que son técnicas estadísticas multivariadas complejas que permiten identificar los factores o dimensiones que realmente están valorando la prueba. No existe un método claro y unificado de validación de constructo y no se ha impuesto ninguna estrategia en particular (Morales, 2006).

De todas formas, según Morales (2006): los métodos de que disponemos se entienden y aplican ingenuamente, como si se tratara de métodos objetivos y definitivos, y pueden llevar a conclusiones equívocas o dar una sensación de seguridad que no está justificada.

➤ *La deseabilidad social.*

Otro aspecto que hay que tener en cuenta en la medición de actitudes es la deseabilidad social, o dicho de otro modo, el problema de la sinceridad. Las respuestas pueden estar condicionadas por el deseo de presentar una imagen, de responder de una manera socialmente aceptable: es bueno ayudar a los demás y es malo ser egoísta (Morales, 2006).

➤ *Aquiescencia.*

Muchos autores han analizado este posible problema en todo cuestionario de actitudes.

“Aquiescencia es la tendencia de algunos sujetos a responder afirmativamente con independencia del ítem, incluso mostrando acuerdo con afirmaciones de signo opuesto” (Morales, 2006).

Se recomienda el uso de ítems positivos y negativos en las escalas para eliminar el problema de la aquiescencia. Existen tres métodos para mirar la posibilidad de que se produzca el problema de la aquiescencia: la clave de la corrección, pares de ítems lógicamente opuestos y el análisis.

Por su facilidad se va a desarrollar el primero, ya que el segundo obliga a tener ítems opuestos y pareados y el tercero exige un análisis factorial, complejo.

- Método basado en la clave de corrección:

El máximo acuerdo tiene siempre la máxima puntuación, aunque el estar de acuerdo suponga una actitud desfavorable. La puntuación total es una medida de aquiescencia en su sentido más literal. Naturalmente este método sólo tiene sentido si hay ítems opuestos (Morales, 2006).

Partiendo de estas puntuaciones, se pueden hacer dos análisis:

1. Se calcula el Alpha de Cronbach o la fórmula Kuder-Richardson 20, si los ítems son dicotómicos. Si se acerca a 0.3 empieza a aparecer el problema de aquiescencia.
2. Primero.- se calcula una correlación entre la serie de ítems positivos y los negativos. Debe dar un valor superior a 0.5 para descartar los problemas de aquiescencia.
Segundo.- si están pareados los ítems, positivos y negativos, se mira la correlación entre los mismos mediante la fórmula de Spearman-Brown.

Tercero.- Si la correlación obtenida en el paso Segundo es significativamente superior a la obtenida en el paso Primero, se presenta un problema de aquiescencia.

➤ *Validación del cuestionario.*

La herramienta de medición de actitudes no puede ser realizada de cualquier forma. Hay que detenerse a formular los ítems detenidamente. Se han visto las distintas cuestiones que hay que tener en cuenta. Para ello hay que seguir un proceso. Esta herramienta suele que ser un cuestionario, existen otras herramientas como por ejemplo cintas y otros sistemas poco convencionales, pero perfectamente normalizados (Casanova, 1995).

Por ejemplo, Vilanova et al. (2007) presentan un modo de validar un cuestionario mediante una serie de pasos:

- Validez de contenido.
 - Adaptación de un cuestionario.
 - Para determinar si los ítems del instrumento indagaban las categorías propuestas, la validez de contenido se mide a través de *un sistema de jueces independientes* que clasificaron y juzgaron la adecuación de las categorías establecidas para la variable, en función de los fundamentos teóricos y del objetivo del cuestionario. Por ejemplo, se eligen tres jueces, profesores universitarios con formación filosófica, psicológica y pedagógica. A través de una entrevista, opinan sobre la pertinencia y adecuación de los ítems.
- Puesta a prueba del instrumento: revisión de la claridad. Para comprobar la claridad en cuanto a redacción de los ítems utilizados, de tal manera que permitieran entender lo que se solicitaba a los participantes, se realiza una prueba piloto, mediante la administración del instrumento a un grupo de personas con características similares a los individuos que componen la muestra.
- Para determinar la fiabilidad del análisis factorial y en consecuencia, la validez de constructo, se utiliza el Alfa de Cronbach.

3.2. Aprendizaje del alumno

- Estadística:

La necesidad del conocimiento de la estadística para el entendimiento de las herramientas utilizadas para el cálculo de los resultados de este trabajo, ha hecho necesario el aprendizaje de numerosos conceptos estadísticos, así como de múltiples métodos y pruebas estadísticas.

- Términos estadísticos básicos como media, varianza, desviación típica, coeficiente de correlación y demás han servido para tener claro de qué se habla al utilizarlos en los sucesivos métodos estudiados.
- Pruebas de hipótesis, para decidir si una afirmación se encuentra apoyada por la evidencia experimental que se obtiene a través de una muestra aleatoria.
- Pruebas de bondad ajuste. Para comparar los resultados de una muestra aleatoria con aquellos que se espera observar si la hipótesis nula es correcta. Ayudara a demostrar si la muestra se aproxima a una distribución determinada.
- Diseño y análisis de experimentos estadísticos. Para poder empezar un experimento estadístico hay que formular el problema que se quiere resolver. Primero hay que definir la variable dependiente, y luego producir variaciones en dicha variable. Es necesario introducir cambios en aquellos factores que afectan a la respuesta que se quiere estudiar.
- Análisis de varianza. Servirá para determinar si existen diferencias significativas entre muestras diferentes.
- Métodos para comparaciones múltiples con los que se determinara en donde radica la diferencia entre muestras.
- Análisis de regresión. Para determinar el grado de asociación que existe entre variables.
- Diferentes estadísticos, coeficientes y factores que participan en el análisis de experimentos aleatorios.

- Instrumentos de medición:

Para la recopilación de los datos para el análisis de este trabajo, se ha requerido la utilización de diversos cuestionarios o encuestas. En este trabajo se ha aprendido a seleccionar los más adecuados al objeto del estudio, aquellos que recojan los datos que interesa para cada análisis. Así mismo, se han aprendido las técnicas para poder determinar si un cuestionario puede considerarse adecuado para un grupo de sujetos y por tanto poder confiar en los resultados que arroja.

- Herramientas informáticas:

Se ha aprendido el manejo de la herramienta Calc. Se trata de unas hojas de cálculo dentro del paquete de programas de Open office. Si bien el uso de Calc es muy similar al manejo de Excel de Office del que ya se poseían conocimientos previos al trabajo. Ha sido necesario el conocimiento de los diferentes formularios implementados en él. No de manera profunda pero si lo suficientemente detallada como para poder realizar correcciones en los caso que ha sido requerido. Por tanto a lo largo de este trabajo se ha mejorado las destrezas en el de una hoja de cálculo, en este caso de Calc.

- Tratamiento de datos:

En este trabajo se han aprendido los pasos a seguir para el manejo de unos datos con el objetivo de obtener unos resultados adecuados a lo que se pretendía. Se ha conseguido entender esos resultados, dentro del contexto de la enseñanza, para poder extraer unas conclusiones y recomendaciones de mejora que sirvan como futuras referencias.

- Rendimiento académico.

En este trabajo se ha podido conocer algunas características del método docente. Se han visto las principales variables que influyen en el rendimiento académico de los alumnos. Así como la relación de unas variables con otras.

- Proceso de mejora.

Dentro marco general donde se engloba este proyecto, se ha comprendido la importancia de este trabajo para conseguir dar continuidad a un proceso de mejora continua. Con el cual poder alcanzar una enseñanza de calidad. Sin entrar a analizar en profundidad el proceso completo de mejora para cualquier caso, se han comprendido los pasos principales de los que se compone un proceso de mejora continua.

3.3. Rendimiento académico

Existen multitud de datos que se pueden recoger para esta investigación. El abanico es inmenso, tantos o más que variables a estudiar. Es importante relacionar las variables con los datos, ya que existen algunas variables que no pueden ser modificadas por el investigador al ser intrínsecas al individuo (sexo, edad...). En el campo de la educación se trata de conseguir la mayor eficacia escolar. El profesor no puede incidir en muchas de las variables que se necesitan para conseguir esta eficacia escolar. El presente trabajo se queda sólo con uno de los aspectos sobre el que el profesor puede incidir: el rendimiento académico.

Por lo tanto, la variable dependiente que se estudia en el presente trabajo es el rendimiento académico. No se debe dejar de lado el término fracaso escolar, en conexión total con el rendimiento académico. Las variables que afectan al fracaso escolar son las mismas que las que afectan al rendimiento académico, lógicamente. Por un lado, el término rendimiento es el resultado de un esfuerzo en pro de un fin deseado: el fin logrado, el hecho cumplido; el grado o nivel de éxito logrado en algún campo específico (especialmente escolar) o en general. Si se incluye el adjetivo académico, el significado es la habilidad alcanzada para realizar tareas escolares.

El rendimiento académico, en cualquiera de sus acepciones, es la variable dependiente más estudiada en el ámbito de la educación y está condicionado por una serie de variables llamadas independientes.

Existen multitud de variables que inciden en el llamado rendimiento académico. Las variables se pueden mirar desde varios puntos de vista: lo que explican, sobre el grado de control que se puede ejercer sobre ellas, y sobre la metodología experimental que se utilice.

A continuación se van a analizar aquellas variables cuya incidencia se ha comprobado con diversos estudios, o bien han sido estudiadas en multitud de trabajos de investigación (o en ambos aspectos). Dichos estudios están realizados fundamentalmente en el ámbito escolar y en el universitario. (González, 2004; Tiedemann, 2000; Tiedemann, 2002; Alonso, 1992; Cano, 1993; De la Fuente, 2003 y Carvallo et al., 2007).

Todos los análisis anteriormente citados se centran en el análisis de las distintas variables que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes y la influencia que tienen unas variables en otras. Existen distintos estudios que analizan los aspectos que inciden de una forma más importante en la varianza del rendimiento académico de los alumnos.

Para esta investigación sólo se van a tomar en cuenta aquellas variables sobre las que pueden incidir los docentes y los alumnos. Se van a detallar las más habituales.

3.3.1. Aptitud. Inteligencia

La aptitud es el potencial de un individuo para adquirir nuevos conocimientos o destrezas.

La inteligencia es una de las variables más estudiadas, con gran diversidad de resultados. Existen multitud de estudios, casi siempre utilizando el llamado factor g de inteligencia general. Como síntesis de todos ellos tenemos que:

- La relación entre inteligencia general y rendimiento global, y oscila entre 0,4 y 0,8.
- La inteligencia está condicionada por los factores genéticos y no encuentra diferencias de inteligencia entre varones y mujeres.
- La correlación entre Inteligencia y rendimiento oscila entre 0.4 y 0.6, por lo que nunca se supera el 33% de la varianza.
- Los aspectos intelectuales y de auto concepto influyen de forma directa en el rendimiento académico.
- Las variables aptitudinales, intelectuales y rendimiento anterior son las que en mayor grado explican el rendimiento académico.
- Hay una relación significativa entre inteligencia emocional y rendimiento académico. Esta relación desaparece una vez que se controla el efecto de la inteligencia académica.

Viendo los estudios anteriores se encuentra una correlación elevada entre inteligencia y rendimiento académico. A priori, parecía clara esta dependencia pero a posteriori sale inferior a lo que se podría suponer como predictor del rendimiento académico.

3.3.2. Rendimiento anterior

No cabe ninguna duda que esta variable influye en el rendimiento posterior. Son innumerables los estudios relacionados con este concepto:

- El rendimiento previo es el mejor predictor del rendimiento futuro.
- Se comprueba que la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU), más conocida como Selectividad, es el factor con mayor poder pronóstico en la valoración del rendimiento académico universitario, aunque en algunas asignaturas influye más que en otras.
- Se llega a afirmar que las variables aptitudinales intelectuales y el rendimiento anterior son las que en mayor grado explican el rendimiento académico.

- El Coeficiente Intelectual (CI) influye directamente sobre el rendimiento anterior, y éste a su vez, determina el autoconcepto y la actitud hacia las matemáticas. El rendimiento académico está influenciado por el rendimiento escolar previo, notas en los exámenes, autoconcepto general y expectativas.

El rendimiento anterior es un predictor que hay que tomarlo muy en cuenta. En combinación con otros se ha demostrado que explica gran parte en la varianza del rendimiento académico. Habrá que acotar que parte del bagaje académico anterior se tendrá en cuenta para la explicación del rendimiento: la nota de esa asignatura del curso anterior, de todas; la evolución a lo largo de los años, etc.

3.3.3. Sexo

El sexo es una de las variables históricamente más estudiada y discutida. Dicha variable habrá que tener en cuenta por muchos puntos de vista:

- Se estudian las predicciones de los profesores respecto al género: son más optimistas los profesores respecto a los chicos, no se aprecia respecto al origen étnico o la edad.
- Los chicos tienen mejor predisposición a las calculadoras, esto les dará una mayor predisposición al trabajo con elementos de alta tecnología en el futuro.
- En el trabajo cooperativo se aprecian diferencias entre géneros.
- Se notan diferencias por género, los niños parecen mejores en geometría y cálculo, y las niñas en datos y álgebra.
- El género y origen familiar proporciona un 43% de la varianza de los resultados del área de conocimiento.

No cabe duda que es una de las variables a ser tomada en cuenta.

3.3.4. Estrategias de aprendizaje

Inicialmente, todo docente piensa que el modo en el que un alumno afronta la manera de estudiar la asignatura hace que los resultados académicos varíen. El alumno puede tener distintas metas por las cuales está en el aula, su estrategia de aprendizaje puede estar enfocada al logro, profundo o superficial.

Las estrategias de aprendizaje son extensibles, en principio, no sólo a las tareas que requiere el estudio individual que realiza un sujeto frente a los contenidos que debe aprender, si no a todas aquellas cuestiones que se encuentran implicadas a la hora de llevar a cabo dicha actividad.

No es de extrañar que el modo de estudio incida directamente en el rendimiento académico. Una variable significativa son las horas de estudio.

El aprendizaje y el logro académico de los alumnos se incrementa en la medida en que éstos utilizan mayor cantidad de estrategias y se comportan de modo regulado. Junto a las estrategias de aprendizaje tienen igual de importancia en la varianza del rendimiento académico: los estilos de aprendizaje y los hábitos de estudio.

3.3.5. Factores actitudinales

La actitud que tiene un alumno hacia los conocimientos determina en gran manera la manera de enfocar el estudio de aquello que se le imparte. Los estudios hechos anteriormente nos indican:

- Una relación positiva, aunque muy débil, entre las actitudes y el rendimiento.
- La actitud hacia el estudio es importante, incluso también la de los profesores hacia ella.
- Hay una alta correlación entre la ansiedad, la actitud y la habilidad numérica respecto de la asignatura de matemáticas.

3.3.6. Factores de personalidad: auto concepto

Es este aspecto, inicialmente parecen presentarse más dudas sobre la incidencia sobre el rendimiento académico. Una definición de auto concepto podría ser, la percepción que el sujeto tiene de sí mismo; está basado en las experiencias individuales y sociales y en las atribuciones que se otorgan a la propia conducta; incluye actitudes, sentimientos, apariencias, aceptación social y capacidades cognitivas. Según diferentes autores encontramos que:

- Existen resultados concordantes respecto a la influencia positiva de la motivación y de auto concepto, y negativa respecto al neuroticismo o la ansiedad.
- Se observan la gran relevancia del género, auto concepto, método de aprendizaje, ansiedad y actitud según la forma de examinar.

- Los niveles del auto concepto determinan los grados de logro académico.
- Un auto concepto bajo lleva a un rendimiento.
- De todas formas, la incidencia en el rendimiento no es muy elevada.
- El rendimiento académico está influenciado por el rendimiento escolar previo, notas en los exámenes, auto concepto general y expectativas.
- El alumnado con niveles bajos de auto concepto académico le afecta negativamente al aprendizaje y, en consecuencia, al rendimiento académico.
- Metas académicas: niveles deficientes o bajos en la capacidad de motivación o esfuerzo del alumno en su proceso de aprendizaje derivarán en un rendimiento académico deficiente.
- Por su parte, el auto concepto académico muestra una gran incidencia sobre el rendimiento escolar ($R=0.67$), mientras que el rendimiento académico es explicado en un 45%, principalmente y de modo directo, por el auto concepto académico del estudiante.

3.3.7. Ansiedad

A la hora de afrontar la docencia de cualquier tema habría que tomar en cuenta el estado de ánimo de los alumnos. No cabe duda, que si tienen cierta aversión al tema que se está tratando, será difícil poderles transmitir los conocimientos de una manera adecuada. Existen multitud de trabajos que estudian la relación entre el rendimiento académico y la ansiedad y nos indican que:

- La ansiedad tiene una correlación alta sobre el rendimiento académico, aunque varíe de -0.66 a 0.37. La disparidad es enorme.
- Actualmente hay una amplia evidencia empírica que sugiere que las variables de personalidad pueden jugar un papel importante en la predicción del rendimiento académico.
- La reducción de la ansiedad durante el proceso de aprendizaje genera una mejora significativa en el rendimiento académico.

3.3.8. Motivación

Si la ansiedad es un concepto subjetivo, no menos subjetivo parece la motivación. De todas formas, inicialmente, parece que incide en el rendimiento académico. Los términos más frecuentemente utilizados son: motivación académica, motivación escolar, motivación en educación, motivación de los estudiantes, motivación y rendimiento, motivación y aprendizaje, motivación para el aprendizaje y motivación para el logro. Los distintos aspectos de la motivación que pueden afectar al rendimiento académico son:

- Auto eficacia y rendimiento.

Diferentes perspectivas apoyan la idea de que la expectativa puede influir en la puesta en marcha y la dirección de una conducta, y en la persistencia y el esfuerzo necesarios para tener éxito en numerosos ámbitos, también en el aprendizaje y rendimiento académico. Un tipo de expectativa relevante para la motivación académica es la expectativa de eficacia, denominada auto eficacia percibida, percepción de eficacia, sentimiento de eficacia, creencia de auto eficacia, auto eficacia o eficacia.

Existen unos mediadores entre eficacia y rendimiento:

- Mediadores cognitivos: los pensamientos sobre eficacia afectan a la actividad cognitiva, y ésta, a su vez, potencia o deteriora la actuación.
- Mediadores motivacionales: los pensamientos sobre auto eficacia también se relacionan de diversos modos con otros constructos motivacionales, condicionando así el rendimiento en el aprendizaje.
- Mediadores afectivos: los pensamientos sobre la auto eficacia afectan a la cantidad de estrés y depresión que puede experimentar el alumnado al enfrentarse a situaciones amenazadoras o difíciles, lo que influye en el rendimiento académico.
- Mediadores conductuales (selección): Uno de los ámbitos en los que la eficacia ejerce una influencia mayor es el de la elección de actividades y el esfuerzo y la persistencia en su realización.

- Auto eficacia y rendimiento académico.

En diferentes trabajos se ofrece el suficiente apoyo a la hipótesis de la influencia positiva de los pensamientos de auto eficacia sobre los resultados académicos. Esto es así en diferentes muestras de alumnos/as, con distintos diseños experimentales y para diversas medidas, tanto de la auto eficacia académica como del rendimiento. Éste se evaluó, sobre todo, a través de tres índices: las notas de cada materia o la media de todas ellas; tareas y destrezas básicas, como problemas matemáticos y pruebas de comprensión lectora; y test de rendimiento escolar y de aptitudes.

- Atribución causal y rendimiento académico.

La relevancia del tema estriba básicamente en que la atribución que los estudiantes hacen de su éxito o fracaso académico pasado incide de forma significativa en su rendimiento futuro, al actuar como antecedente o motivación de logro.

Varios estudios aprecian la relación existente entre la motivación y la edad, y por consiguiente con el rendimiento académico. Los resultados muestran que el nivel de motivación para el estudio no se ve alterado por el hecho de envejecer.

La motivación constituye un condicionante decisivo del aprendizaje y el rendimiento académico, por lo que profundizar en su estudio es siempre importante.

3.3.9. Factores sociales y económicos

Este ha sido un factor ampliamente estudiado por multitud de estudios. Pero, por otro lado, no ha sido enfocado de la misma forma por dichos trabajos. Se han estudiado variables del tipo: trabajo y estudios de los tutores legales, cantidad de libros en casa, número de hermanos, lugar de procedencia, etc. Se tienen en cuenta los siguientes factores:

- La situación social y cultural de las familias.
- El ambiente de estudio: clima familiar, clase social y educación o los estudios relativos a medio rural, urbano, suburbano y educación.
- El entorno de los alumnos influye de una forma decisiva, incluso es importante el método de elección de Universidad. Se puede ver cómo eligen los alumnos sus metas/ambiciones debido a los padres, al colegio que han tenido y a los amigos.
- Las variables intrínsecas al alumno como son las variables personales, socioculturales y del proceso educativo causan los efectos más potentes y directos en el rendimiento académico.
- Causas no debidas al propio sujeto, sino del medio, es decir, los factores ambientales y de integración social, tanto en su vertiente familiar como educativa y que influyen marcadamente en el rendimiento académico.
- ingresos familiares, profesión del padre, profesión de la madre, estudios del padre, estudios de la madre y las buenas notas del curso anterior.
- Número de miembros en la familia.

3.3.10. Método de enseñanza

Es la principal variable que se quiere estudiar, ya que es sobre la que tiene más control el cuerpo docente. Diferentes aspectos influyen en este campo:

- Los cambios del método del profesor, y su influencia en los alumnos, está muchas veces limitado, y algunas veces incompleta, por el método utilizado en el estudio.

- Se cambia el método, pero se revela la importancia del libro de texto y los conocimientos previos del alumno.
- Las diferencias que existen entre las carreras de humanidades y las técnicas tomando como referencia el género. La motivación hacia el alto rendimiento, enfoque profundo, depende fundamentalmente de la carrera más que del género. Por otro lado apuntan que es importante tener un feedback de las modificaciones que han introducido los profesores en clase.
- Se nota la diferencia en los resultados entre profesores con distintas preparaciones, el método influye en otros aspectos del alumno.

El método de enseñanza es fundamental en el rendimiento académico. A nadie se le escapa, que la manera de desarrollar la docencia influye significativamente en el rendimiento académico.

3.3.11. Alumnos con necesidades especiales

No cabe duda que, en esta sociedad tan globalizada, la diversidad en todos los ámbitos es muy grande. En las aulas también se produce esta diversidad, a la que hay que prestar una especial atención. Los alumnos con dificultades de grado ligero, sea cual fuere su capacidad de aprendizaje, consiguen ganancias significativas en rendimiento y tienen un mejor auto concepto general y de su competencia intelectual y escolar, si permanecen en sus respectivas clases. A pesar de que un 26% de niños con TDAH (Trastorno De Atención deficitaria e Hiperactividad) tiene una dificultad específica en el aprendizaje de las matemáticas, las investigaciones han sido escasas.

Una variable que se está estudiando con mucha profundidad son los alumnos hiperactivos y/o con déficit de atención. La mayoría de los psicólogos coincide en que el problema principal de los niños catalogados como hiperactivos es la dirección y el mantenimiento de la atención, y no nada más el control de su intranquilidad y actividad física. Los niños hiperactivos no sólo son más activos y tienen menos capacidad de atención que otros, sino que también tienen problemas para responder y trabajar de manera sostenida en la consecución de metas (incluso de la propia) y quizá no sean capaces, ni siquiera por periodos breves, de controlar su comportamiento al recibir una orden. Por lo regular, presentan las conductas problemáticas en cualquier situación y con cualquier profesor.

La diversidad que se presenta en las aulas es cada vez mayor, alcanzando diversos aspectos:

- La diversidad cultural: en este contexto adoptaremos una interpretación amplia de la cultura y la educación multicultural, por lo que examinaremos la clase social, el origen étnico y el género como aspectos de la diversidad.
- Diferencias en la clase social: los sociólogos utilizan el término estatus socioeconómico (ESE) para referirse a las variaciones de riqueza, poder y prestigio. En la práctica miden variables tales como: ingresos, ocupación, educación, propiedad de la vivienda, cobertura de gastos médicos, vecindarios, poder político y poder solventar la educación superior de los hijos.

Pueden producir distintos problemas educativos:

- Bajas expectativas y baja autoestima.
- Desamparo aprendido: llegan a creer que no tienen esperanza de triunfar.
- Resistencia cultural: por el grupo en el que se encuentran pueden tener resistencia a estudiar, cooperar con los maestros e incluso asistir a clase.
- Seguimiento: se les coloca en grupos generales o de baja habilidad cuyo nivel es menor, y están dominados por el maestro, por lo que se les enseña a memorizar y ser pasivos.

La atención que se merecen estos alumnos queda fuera de toda duda. El problema de poder llegar a ellos de una forma adecuada, choca con el componente económico que llevan aparejados la mayoría de las acciones.

3.3.12. El centro educativo

Inicialmente, no parece evidente la influencia de esta variable. Pero, por otro lado, a muchas personas les ha marcado de una forma u otra los centros académicos y los profesores que han tenido a lo largo de sus estudios.

En los países de la OCDE se realiza el estudio PISA, donde se aprecia que del total de la varianza en los resultados en ciencias de los alumnos, aproximadamente un tercio es atribuible a factores relacionados con los centros donde están escolarizados. En España ese porcentaje es la mitad y parecido al que obtienen países como Suecia (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007).

Por lo tanto, no parece que influya en el rendimiento académico de forma importante. Por otro lado, el profesorado no tiene ningún control sobre dicha variable y, además, afecta a todos los alumnos por igual.

3.3.13. Varios

Todas estas variables, antes apuntadas, se entrecruzan entre ellas y es muy difícil ver cuáles son las más importantes.

En la actualidad se está realizando el estudio PISA cada tres años, donde se analizan muchas variables explicativas del rendimiento escolar. Un estudio del Gobierno Vasco et al. (2008) y OCDE (2009) sobre PISA 2006, proporciona un dato importante: la varianza asignable al alumno es del 75,27% mientras que el resto es debida a la diferencia entre los centros. Dentro de las variables del alumno se destacan las siguientes: nivel educativo que se cursa (si se ha dado repetición o no), disfrute de la ciencia, conocimiento de problemas medio-ambientales, auto eficacia y auto concepto en ciencias y valor general de la ciencia.

El Gobierno de Navarra (2007a) analiza los alumnos de 15 años y estudia las siguientes variables: género, centro, nivel socio-económico, centro de estudios, preocupación por el medio ambiente, tiempo dedicado al estudio como trabajo personal (estudiar o hacer deberes sólo), método didáctico, si es importante para el alumno ir bien en las asignaturas, frecuencia de utilización del ordenador en casa, en el colegio y en otros lugares.

El Gobierno de Navarra (2007b) estudia las siguientes variables: nivel socio-económico y cultural, titularidad de los centros (públicos, privados y concertados), género y actitudes hacia el estudio.

Analizando los estudios existentes respecto a las posibles variables, no se ve claramente cuáles son las variables que más inciden en el rendimiento académico. En gran parte por la alta correlación existente entre la mayoría de ellas. Sólo queda clara que la mayoría de los autores estudian unas variables comunes que influyen en el rendimiento académico: aptitud, inteligencia, rendimiento anterior, sexo, estrategias de aprendizaje, factores actitudinales, factores de personalidad, auto concepto, ansiedad, motivación, factores sociales y económicos, método de enseñanza, alumnos con necesidades especiales y el centro educativo.

4. TÉCNICAS UTILIZADAS

Se ha observado que existen numerosos factores y multitud de técnicas para el análisis estadístico de datos. En este apartado se van a detallar las utilizadas para el desarrollo de este trabajo.

4.1. Métodos y pruebas estadísticas

4.1.1. Kolmogorov – Smirnov

De entre todas las pruebas de contraste se elige la prueba de Kolmogorov – Smirnov por ser aplicable a cualquier tipo de distribución. Se puede aplicar también a muestras pequeñas y no es necesario agrupar datos.

Ayudará a demostrar si la muestra se aproxima a una distribución determinada. Es muy importante esta comprobación para no caer en el error de hacer suposiciones falsas respecto a la distribución de una muestra.

La mayor parte de los procesos inferenciales que se utilizarán necesitan de la especificación de una distribución para la población de interés, en este trabajo se tomará como modelo la distribución normal. Se escoge una distribución normal como modelo de contraste ya que un gran número de estudios indican que la distribución normal proporciona una adecuada representación, por lo menos en una primera aproximación, de una gran cantidad de variables físicas. Hay que tener en cuenta que es muy posible que una distribución normal proporcione de una manera razonable una buena aproximación alrededor de la media de una variable aleatoria; sin embargo, para valores extremos puede ser que se encuentren en cualquier dirección.

La no normalidad distorsiona el valor real de la significación, aunque no es determinante. Lo que sí es cierto que las herramientas que tenemos serán útiles cuando la distribución se aproxime a la normalidad.

- Modo de actuación:

Se realiza un supuesto de que la población presenta una distribución normal y se contrasta dicha hipótesis mediante el estadístico elegido.

Esta prueba se basa en la comparación entre las funciones de distribución acumulativa* que se observan en la muestra ordenada y la distribución propuesta bajo la hipótesis nula:

$$H_0: F(x) = F_0(x)$$

*La función de distribución acumulativa de la variable aleatoria X es la probabilidad de que X sea menor o igual a un valor específico de x y está dada por:

$$F(x) \equiv P(X \leq x) = \sum_{x_i \leq x} p(x_i)$$

Si esta comparación revela una diferencia suficientemente grande entre las distribuciones de distribución muestral y propuesta, entonces la hipótesis nula de que la distribución es $F_0(x)$, se rechaza.

La estadística Kolmogorov-Smirnov se define como:

$$D_n = \max_x |S_n(x) - F_0(x)|$$

La estadística D_n tiene una distribución que es independiente del modelo propuesto bajo la hipótesis nula. Por esa razón, se dice D_n es una estadística independiente de la distribución. Lo anterior da como resultado que la función de distribución de D_n pueda evaluarse solo en función del tamaño de la muestra y después usarse para cualquier $F_0(x)$.

Para un tamaño α del error de tipo I, la región crítica es de la forma:

$$P(D_n > \frac{c}{\sqrt{n}}) = \alpha$$

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis H_0 se rechaza si para algún valor x observado el valor de D_n se encuentra dentro de la región crítica de tamaño α .

La estadística de Kolmogorov-Smirnov es adecuada cuando los datos involucran una variable aleatoria continua, debido a que no es necesario agrupar los datos. Además la prueba de Kolmogorov-Smirnov tiene la propiedad de ser aplicable a muestras de tamaño pequeño. Por otro lado, la estadística se encuentra limitada, ya que el modelo propuesto bajo H_0 debe especificarse en forma completa.

Esta estadística no se aplica a todos aquellos casos para los que las observaciones son cuantitativas.

4.1.2. Coeficiente de Cronbach (α de Cronbach)

Lo primero que debe cumplir un test es que sea fiable para aceptar su validez. Como se ha apuntado en apartados anteriores es la condición necesaria, que no suficiente, para que las conclusiones de un test puedan ser tomadas en cuenta.

La fiabilidad de un test se refiere a la estabilidad de los resultados, o sea, al grado de consistencia de las puntuaciones. Si un test se aplica al mismo grupo un gran número de veces se espera que los resultados sean los mismos, siempre que el grupo no se modifique. “Cuanto mayor es el error en una medición, menos fiable es el instrumento”. Esta conjetura, aunque parece evidente, es lo que tratamos de comprobar. Una prueba cuyos resultados dependen de factores no controlados no es una prueba fiable; por el contrario, se considera que un instrumento de medición es tanto más fiable cuanto más capaz es de reducir los errores de medición.

Existen distintos métodos para determinar el grado de fiabilidad de un test, pero todos ellos tienen en común el hecho de comparar los resultados de la prueba, bien con otra, bien consigo misma, y expresar numéricamente, mediante el llamado coeficiente de fiabilidad, el grado en que esos dos conjuntos de resultados son coincidentes. Cuanto más alto es dicho coeficiente, es decir, cuanto mayor es el grado de coincidencia entre los dos grupos de resultados, más fiable resulta la prueba.

En este análisis se utilizará como medida de restricción para un test el coeficiente de Cronbach. Es el coeficiente de consistencia interna más utilizado para pasar las pruebas de validez. Pretende ver si al tomar una muestra de los ítems, responde de la misma manera que lo haría la población. Siguiendo los criterios de varios autores y como norma general, se tomará un coeficiente mínimo para dar por buena la consistencia interna de 0.7. Aunque algunos autores dar por buenos coeficientes de hasta 0.5 o 0.4, la gran mayoría confirma que un coeficiente por encima de 0.7 asegura una gran consistencia del test. Así, puede considerarse que, si bien los valores máximos oscilan entre -1 y +1, cuando el coeficiente es inferior a +0.30, la fiabilidad de la prueba es muy baja (los valores negativos no suelen darse); cuando alcanza +0.60, se estima aceptable; y a partir de +0.70, la fiabilidad de la prueba es alta.

En este estudio, este coeficiente lo obtendremos por medio de los valores que hemos asignado a las respuestas que cada muestra ha hecho de cada test. Se ha implementado este estadístico en la hoja de cálculo: Calc, con lo que se podrá observar rápidamente si se puede considerar válido o no.

4.1.3. Método de las dos mitades

Es otro de los métodos para medir la fiabilidad de un test. Consiste en dividir la prueba, una vez administrada, en dos mitades (ítems pares e impares, o bien mitad y mitad) y calcular la correlación entre los resultados de ambas partes. El problema que plantea este método de consistencia interna es que el coeficiente de fiabilidad depende de los ítems escogidos para cada mitad. Lo ideal es escoger por un lado los pares y por otro los impares, ya que al dividirlo sin más por la mitad, haría que no hubiera paralelismo entre las mitades, dado que muchos test muestran un incremento gradual de la dificultad de sus ítems.

De igual manera que el anterior método de fiabilidad, tomaremos como límite de consistencia interna el valor de coeficiente de 0.7.

4.1.4. Coeficientes estandarizados

Las variables pueden ser de muchos tipos y sobre todo pueden estar medidas en escalas muy diferentes, por lo cual su comparación se hace difícil a no ser que se normalicen de alguna manera. La mejor manera es a través de los coeficientes BETA. Dichos coeficientes sirven para trabajar con las puntuaciones estandarizadas en vez de hacerlo con las iniciales. De este modo se pueden comparar coeficientes que vienen de variables diferentes.

- Modo de actuación:

Se utiliza el método más simple para la obtención de la función de relación entre dos variables: la regresión lineal. Para la obtención de dicha función, se analizarán los datos de la muestra tomada y se realizará el mejor ajuste posible por el criterio de mínimos cuadrados. Dicha función, habitualmente, será una función lineal que relacionará ambas variables. Recordando el apartado visto anteriormente referente a la regresión lineal, tenemos que para el caso de dos variables, la función lineal será de la forma:

$$f(x) = a + bx$$

- Siendo a y b coeficientes no estandarizados de la recta y teniendo las variables x e y (f(x)).

Como se ha dicho lo mejor será trabajar con coeficientes estandarizados para poder comparar ambas variables. Para ello calculamos los coeficientes BETA. Estos vienen dados por:

$$BETA = b \frac{S_x}{S_y}$$

- Siendo, S_x y S_y las desviaciones típicas de cada variable. Se define como el número de desviaciones típicas en que se incrementará el valor de la variable dependiente (y) al incrementarse en una desviación típica la variable independiente (x).

Los coeficientes BETA obtenidos para cada variable, serán los nuevos coeficientes de la ecuación de regresión. Los valores de Beta pueden servir para ver la contribución individual de cada variable independiente en la explicación de la variable objeto de estudio.

4.1.5. Significatividad y t Student

Se trata de analizar los cambios que se dan en la variable dependiente, y para ello, se han recogido datos de diferentes variables en una muestra que se supone representativa de la población que se quiere estudiar. Hay que tener en cuenta que los verdaderos valores poblacionales son desconocidos y mediante los coeficientes obtenidos en la muestra se pretende “aproximarse” a los mismos. También es cierto que si en vez de esta muestra se hubiera trabajado con otra, los coeficientes obtenidos habrían sido diferentes. En base a estas consideraciones se tiene que estudiar la variabilidad de los coeficientes, a la vez que inferir resultados acerca de los coeficientes de la población.

Aquí se tendrá en cuenta el cumplimiento de las condiciones de aplicación, que como se ha visto, son necesarias para aplicar el modelo de regresión: los errores aleatorios ε_i , están normalmente distribuidos con media 0 y varianza σ^2 . El cumplimiento de esta condición permitirá conocer la distribución de los diferentes coeficientes obtenidos.

El valor de σ^2 es desconocido. Se asumirá que los errores que se dan en la población serán equivalentes a los que se dan en la muestra representativa. Por tanto el mejor estimador de la magnitud de los errores de la población será el cálculo que hagamos de los errores que se dan en la muestra. Como estimador del error de la muestra se tomará el *error típico de estimación*, S_e , que es un indicador de los errores o diferencias que se tienen en la muestra entre los diferentes valores

de la variable dependiente Y_i , y las predicciones que se hacen de los mismos en base a la ecuación de regresión.

De forma equivalente a la utilizada en la regresión simple, se obtendrán los valores de los errores típicos de cada coeficiente (S_b^2).

Una vez conocido el valor del estimador de la desviación típica de los coeficientes, para cada uno de ellos se puede obtener el estadístico t correspondiente, que permitirá analizar su significatividad.

La formula es:

$$t_{bi} = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

*Siendo b_i el coeficiente cada variable y S_{b_i} desviación típica de cada variable.

Este estadístico dará la relación entre la variabilidad producida por una variable frente a la variabilidad producida por el error o desviación típica. Si la relación o el cociente entre los dos es muy alto, indicara que la variación producida en la variable dependiente, por esa variable independiente, es mucho mayor que la variación debida a lo que no se controla (el error). Por lo tanto se podrá pensar que para esa variable se tendrá un amplio intervalo de confianza en la predicción.

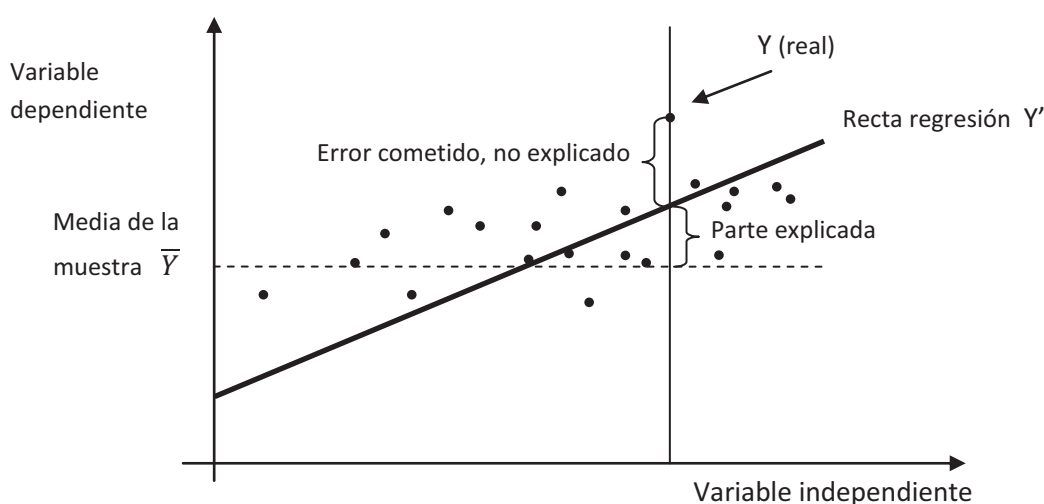
Este intervalo de confianza vendrá limitado por el nivel de significación, que también lo calculará el programa. Con un nivel de significación alto se tendrá un intervalo de confianza pequeño por lo que se puede decir que la probabilidad de acertar en la predicción será baja. Y al contrario, si el nivel de significación es pequeño, se tendrá un intervalo de confianza grande y por tanto gran probabilidad de que un elemento de la muestra caiga dentro del intervalo.

El estadístico t sigue la distribución t de Student, una distribución muy parecida a la normal.

4.1.6. Coeficiente de determinación R^2

Se utilizará este coeficiente para cuantificar la explicación de los cambios de la variable dependiente que han sido explicados por la ecuación de regresión. Dado que se explica la variable dependiente mediante varias variables, se estará hablando del *coeficiente de determinación múltiple*. Este viene definido de la siguiente forma:

$$R^2 = \frac{\text{Suma de cuadrados explicada}}{\text{Suma de cuadrados total}} = \frac{\sum (Y'_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}$$



Con la ayuda de este gráfico se puede entender mejor el significado de este coeficiente. Indica la proporción de cambios explicados por la recta de regresión respecto al total de cambios. En otras palabras, el valor del coeficiente R^2 representa el porcentaje de la variabilidad de la variable dependiente que es explicado, de manera conjunta, por las variables incluidas en la ecuación de regresión (variables independientes).

A partir de este coeficiente se puede obtener el *coeficiente de correlación múltiple*, simplemente bastaría con calcular su raíz cuadrada. Este nuevo coeficiente dará la medida de la relación existente, de forma conjunta, entre la variable dependiente y el conjunto de variables independientes.

En el caso de relaciones entre solo dos variables se suele utilizar el coeficiente de correlación; sin embargo, en el caso de la regresión múltiple, es más habitual trabajar con el coeficiente de determinación.

4.1.7. Correlación parcial y semiparcial

Los coeficientes de correlación parcial y semiparcial van a permitir parcializar el porcentaje total de explicación de la variable dependiente, indicando qué porcentaje de la explicación total corresponde a cada una de las variables independientes. Es importante tener en cuenta que el orden de inclusión de las variables en la ecuación condicionara el porcentaje de explicación que corresponda a cada una de las variables.

Antes de comenzar a explicar el significado de cada uno de los dos coeficientes de correlación, se va a señalar que el coeficiente de correlación de orden cero o coeficiente de correlación simple serán los coeficientes de lo que explica cada variable por separado, es decir, sin tener en cuenta las demás.

- **Coeficiente de correlación parcial:**

Para hablar de este coeficiente habrá que contar con un mínimo de tres variables (donde una de ellas siempre será dependiente de las demás). El coeficiente de correlación parcial entre una de ellas y la variable dependiente, parcializando la influencia de las demás variables, medirá la relación entre dichas variables cuando se elimina de ambas el efecto de las variables ya incluidas en la ecuación. O dicho de otra manera, la proporción que explica esta nueva variable introducida en la ecuación de la parte no explicada por las variables ya incluidas.

- **Coeficiente de correlación semiparcial:**

Al igual que para la correlación parcial, en el caso de la correlación semiparcial se debe tener como mínimo tres variables. El coeficiente de correlación semiparcial será la raíz cuadrada del incremento del coeficiente de determinación que se produce al introducir una nueva variable en la ecuación de regresión. Determinará lo que aumenta la explicación de la variable dependiente al introducir la nueva variable.

4.1.8. Tolerancia y Factor de inflación de la varianza (FIV)

Recordando el problema de la multicolinealidad, que aparecía cuando las variables del modelo de regresión estaban altamente correlacionadas, es decir, cuando los coeficientes de la ecuación de regresión dependen entre sí. Se tienen los siguientes conceptos:

- Tolerancia:

Para analizar el problema de la multicolinealidad se utilizará el coeficiente de Tolerancia. Es un indicador de la independencia de una variable con respecto de las otras variables independientes de la ecuación de regresión. En este contexto se necesitan variables con una alta tolerancia.

Se define la tolerancia de una variable independiente como el porcentaje de esa variable que no es explicada por las otras independientes. Su cálculo viene dado por uno menos el cuadrado del coeficiente de correlación múltiple entre la variable cuya tolerancia calculo y el resto de las variables incluidas en la ecuación.

$$\text{Tolerancia de } X_i: 1 - R_{i,\text{resto de variables}}^2$$

Por tanto una alta tolerancia implicará mayor independencia con el resto de las variables incluidas en la ecuación de predicción.

- Factor de inflación de la varianza (FIV)

Este factor también se utiliza para detectar la multicolinealidad, es un indicador de lo que aumenta la varianza del coeficiente de regresión de la variable por la influencia de otras variables. Cuanto mayor sea la relación entre las variables independientes (mayor multicolinealidad) mas variaran los coeficientes, por lo que será mayor el FIV. A mayor FIV, mayor multicolinealidad. Es el recíproco o inverso del coeficiente de Tolerancia:

$$\text{FIV de } X_i = \frac{1}{\text{Tolerancia de } x_i}$$

Como regla práctica, se considerará que una variable es altamente colineal si el FIV de una variable es superior a 10. Esto se debe a que el cuadrado del coeficiente de correlación múltiple es mayor a 0.9.

Como se verá en el desarrollo del análisis de los datos, para evitar en la medida de lo posible este problema de correlación de las variables incluidas en el modelo se utilizara un procedimiento de inclusión de las variables explicativas por etapas.

4.1.9. ANOVA

El análisis de la varianza (ANOVA) es una potente herramienta estadística, de gran utilidad en todos los campos para el control de métodos analíticos. Los ejemplos de aplicación son múltiples, pudiéndose agrupar, según el objetivo que persiguen, en dos principalmente: la comparación de múltiples columnas de datos y la estimación de los componentes de variación de un proceso.

- **Comparación de múltiples poblaciones:**

La comparación de diversos conjuntos de resultados es habitual en los laboratorios analíticos. Así, por ejemplo, puede interesar comparar diversos métodos de análisis con diferentes características, analizar una muestra que ha estado sometida a diferentes tratamientos o ha estado almacenada en diferentes condiciones. También nos interesara comparar diferentes muestras para ver si hay diferencias significativas de un año a otro. En todos estos ejemplos hay dos posibles fuentes de variación: una es el error aleatorio en la medida y la otra es lo que se denomina *factor controlado* (tipo de método, diferentes condiciones...).

Una de las herramientas estadísticas más utilizadas que permite la separación de las diversas fuentes de variación es el análisis de la varianza (ANOVA, del inglés *Analysis of Variance*).

El ANOVA también puede utilizarse en situaciones donde ambas fuentes de variación son aleatorias. Cuando tengamos un factor, controlado o aleatorio, aparte del error propio de la medida, hablaremos del ANOVA de un factor. En el caso de que quisiéramos investigar la influencia de diversos factores independientes sobre la variable dependiente, entonces hablaríamos de un ANOVA de dos factores. En los casos donde tenemos dos o más factores que influyen, se realizan los experimentos para todas las combinaciones de los factores estudiados, seguido del ANOVA. Se puede deducir entonces si cada uno de los factores o una interacción entre ellos tienen influencia significativa en el resultado.

Para utilizar el ANOVA de forma satisfactoria deben cumplirse tres tipos de hipótesis, aunque se aceptan ligeras desviaciones de las condiciones ideales:

- Cada conjunto de datos debe ser independiente del resto.
- Los resultados obtenidos para cada conjunto deben seguir una distribución normal.

- Las varianzas de cada conjunto de datos no deben diferir de forma significativa.

- **ANOVA de uno o varios factores:**

En este trabajo se realizará la comparación de dos muestras tomadas en diferentes años para observar si tenemos diferencias significativas en el rendimiento académico entre un grupo y otro. También se realizará la comparación entre grupos de sujetos del mismo año divididos según un criterio y bajo la misma variable.

Observando los valores medios todo parece indicar que existen diferencias entre las muestras. Ahora bien, ¿son dichas diferencias significativas? El ANOVA responde a esta cuestión. El objetivo del ANOVA es comparar los diversos valores medios para determinar si alguno de ellos difiere significativamente del resto.

Siempre se partirá de la hipótesis de partida de que no existen diferencias significativas entre los grupos. La estrategia para poner a prueba la hipótesis de igualdad de medias consiste en obtener un estadístico, llamado F, que refleja el grado de parecido existente entre las medias que se están comparando. El numerador del estadístico F es una estimación de la varianza poblacional basada en la variabilidad existente entre las medias de cada grupo. El denominador del estadístico F es también una estimación de la varianza poblacional, pero basada en la variabilidad existente dentro de cada grupo.

El secreto está en descomponer la variabilidad total de los datos en dos fuentes de variación: la debida a la parte explicada por las variables independientes y la debida al error. El estadístico F se calculará matemáticamente como el cociente de dos términos: la media cuadrática de la desviación de la parte explicada total respecto a la media de la muestra y la media cuadrática de los errores o parte no explicada en la predicción.

Si no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos comparados, la presencia de errores aleatorios será la causa predominante de la discrepancia entre los valores medios. Si, por el contrario, existe una diferencia estadísticamente significativa entre ellos, el valor calculado de F será mayor que el valor tabulado F (tablas) para el nivel de significación escogido y los grados de libertad que se tengan. El ANOVA solamente indica que existen o no diferencias significativas entre los grupos comparados, no indica cuáles son las diferencias.

4.1.10. Método de Scheffé

Como continuación de lo que se hablaba en la ANOVA sobre la comparación de varias muestras. Este método va más allá y descubre no solo que existen diferencias significativas entre las muestras sino que dice en donde está la diferencia o cual es la que se diferencia de las demás.

Este método se utiliza como complemento del ANOVA ya que mientras uno dirá que existen diferencias, el otro dará por lo menos un contraste que sea estadísticamente significativo.

4.1.11. Step: elección del mejor conjunto solución

Canavos (2003) escribe que el investigador decide de una lista de variables cuáles va a utilizar en el modelo a estudiar. Para que no se presenten problemas de multicolinealidad se utiliza el procedimiento de regresión por pasos para obtener la mejor ecuación de regresión.

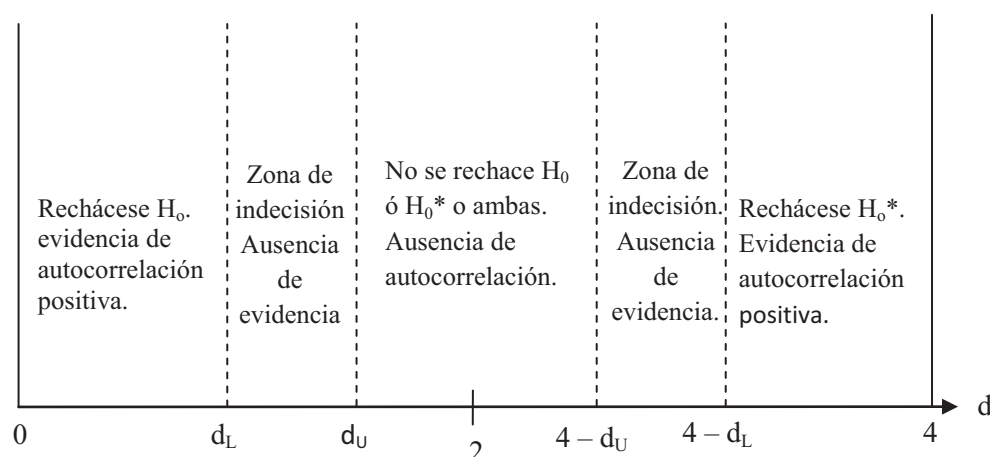
El método Stepwise (Step) o método de introducción de variables paso a paso, se encarga de seleccionar las variables de mayor importancia en la explicación de la variabilidad del variable dependiente (rendimiento). Además de seleccionar estas variables las va incluyendo en la ecuación de explicación del rendimiento por orden de influencia en él. Se entenderá la influencia de cada variable considerándola dentro del conjunto de todas las variables, no según la influencia que tenga cada variable individualmente con el rendimiento.

A pesar de este procedimiento, muchas veces las variables importantes están tan relacionadas unas con otras que presentaran alta colinealidad entre ellas. Ya se verá en cada caso las consideraciones que se pueden hacer.

En este trabajo se tomaran las cuatro primeras variables más importantes que entran en juego en la explicación del rendimiento académico.

4.1.12. Durbin – Watson

Se utiliza la prueba de Durbin-Watson por ser la prueba más conocida para detectar correlación serial. Se analiza cómo se comportan los residuos y se ve si los mismos están correlacionados. En dicha prueba se analizan los residuos (diferencia entre la media teórica y la real) estandarizados y se comparan con el estadístico de Durbin-Watson y se observa en qué zona está de la siguiente gráfica:



H_0 : No hay autocorrelación positiva.

H_0^* : No hay autocorrelación negativa.

Gráfica: Zonas de aceptación y rechazo de la prueba de Durbin-Watson

Fuente: Gujarati (2003)

Entre las principales causas que hacen que aparezca la autocorrelación en una muestra se tienen las siguientes:

- Inercia: Cuando existen tendencias marcadas que influyen en los valores futuros de la serie.
- Sesgos de especificación: Cuando se elige mal la forma funcional o cuando se omiten variables, lo cual genera un comportamiento sistemático en el término aleatorio.

Las consecuencias inmediatas, producto de la autocorrelación, es que los estimadores son poco eficientes, ya que sus varianzas estarán sobre o subestimada lo cual imposibilita utilizar las pruebas de contrastes estadístico usuales para verificar la validez de las estimaciones. En resumen, se tendría como principales problemas:

- Estimadores poco eficientes.
- Invalidez de las pruebas de contraste usuales.

Ignorar el problema de la autocorrelación lleva a que las pruebas t y F dejen de ser válidas ya que muy probablemente arrojen conclusiones erróneas.

Por lo tanto, el análisis de los datos con este estadístico dirá si hemos dejado variables importantes de incluir en el modelo de regresión. O lo que es lo mismo que los errores están correlacionados, es decir, no son independientes entre sí.

4.2. Herramientas informáticas

A la hora de manejar datos, los paquetes informáticos Office y Open Office son los más habituales. Alguno de los dos, o los dos, programas se encuentran a disposición de los usuarios en los centros educativos. A nivel de usuario no hay gran diferencia entre ambos. Donde estriba la diferencia es en la gratuidad de paquete informático Open Office, más en concreto en la hoja de cálculo Calc.

Por tanto se utilizara para este trabajo la hoja de cálculo Calc cuyo manejo es muy similar al de una hoja Excel.

4.3. Instrumentos de medición

Para poder recopilar los datos necesarios para investigar, en muchas ocasiones hay que obtenerlos mediante encuestas y test.

En este apartado se van a analizar los diferentes tipos de cuestionarios o encuestas seleccionados para la obtención de los datos necesarios para nuestro análisis y los criterios seguidos para su selección. Existen multitud de encuestas para poder analizar gran cantidad de variables que afectan al rendimiento académico. Lo único que hay que elegir es aquella que se considere que se ajuste a las variables que se quieran estudiar.

Por otro lado, es importante que sean fiables. Como se ha apuntado en apartados anteriores es la condición necesaria, que no suficiente, para que las conclusiones de un test puedan ser tomadas en cuenta. Existen una serie de factores que afectan a la fiabilidad y hay que tomarlos en cuenta:

- Factores relativos al test:
 1. Cuanto mayor es el número de ítems, mayor es la fiabilidad: Este aumento sin embargo, no es indiscriminado. El simple hecho de incrementar el número de ítems de un test no significa, necesariamente, un aumento de fiabilidad.
 2. Cuanto menor es la amplitud de dificultad de los ítems, mayor es la fiabilidad: un ítem extremadamente difícil, que no es respondido por ningún examinando, o respondido erróneamente por todos, puede ser retirado del test sin alterar los resultados, porque no contribuye a la fiabilidad.
 3. Cuanto mayor es la interdependencia de los ítems, menor es la fiabilidad del test. Cuando la respuesta de un ítem sugiere la del otro o cuando la comprensión de un ítem depende de la del anterior, existe una disminución de la fiabilidad.

4. Cuanto más objetiva es la corrección, mayor es la fiabilidad. Si el test se corrige de una forma tal que la influencia de la actuación personal del profesor es nula, y si el ítem posee una única respuesta correcta, la fiabilidad no sufre el efecto de posibles sesgos del profesor y será alta.
 5. Cuanto mayor es la posibilidad de acierto por azar, menor es la fiabilidad.
 6. Cuanto más homogéneo es el test, mayor es la fiabilidad.
 7. Cuanto mayor es la introducción de elementos extraños y/o capciosos en el test, menor es su fiabilidad.
 8. Distintos elementos, reducen falsas interpretaciones y disminuyen la fiabilidad del test. Por ejemplo:
 - utilización imprecisa de palabras;
 - extensión exagerada del ítem;
 - utilización de palabras desconocidas;
 - estructura defectuosa de las frases;
 - instrucciones inadecuadas;
 - presentación defectuosa del test (defectos de impresión, fraccionamiento del ítem, omisiones de palabras).
- Factores relativos al examinando:
1. Velocidad en la realización del test.
 2. Precisión de las respuestas.- Si las instrucciones no son claras y el examinando no comprende lo que se pide, el grado de precisión de las respuestas es bajo y, consiguientemente, la fiabilidad del instrumento también es bajo.
 3. Motivación.
 4. Interrupciones durante el test.
 5. Fraude en la realización del test.

Al comprobar la fiabilidad de un test, sólo se comprueba que se está pasando el test de una forma correcta, pero no que se está analizando aquello que se quiere analizar. Para ello se mira la validez, que es condición suficiente para poder utilizar un test.

- Problemas relativos a la validez:
1. Fiabilidad y validez. La fiabilidad es tan sólo un aspecto de la validez. Si un test no fuese fiable, no podría ser válido; sin embargo, ser fiable no es suficiente para garantizar su validez. La fiabilidad es una condición necesaria, pero no suficiente, para asegurar la validez de un test.
 2. Validez y extensión del test. La minimización de la influencia de los errores aleatorios pueden conseguirse a través del aumento de la extensión del test, lo que determinará un aumento de la fiabilidad y también de la validez.

En general, hay una serie de elementos que hay que tener en cuenta en todo test estandarizado:

- Nivel del grupo para el cual se ha planteado el test.
- Formas del test. Los test estandarizados generalmente poseen diferentes formas. Es recomendable verificar las distintas versiones existentes y realizar un análisis de su posible paralelismo o equivalencia.
- Test similares realizados por el mismo autor. Ocasionalmente, un mismo autor publica dos o más test similares, pero con nombres diferentes.
- Dimensiones o áreas. Aspectos que estudia.
- Aplicación: el tiempo necesario, la claridad de las instrucciones.
- Corrección.
- Fuente de los ítems. ¿Quién construyó los ítems? ¿cuáles son los criterios de selección de los ítems?
- Descripción de los ítems.
- Análisis estadístico de los ítems.
- Método de validación.
- Grupo normativo. ¿La distribución de las puntuaciones es razonablemente normal? ¿Existen diferentes normas para grupos diversos, esto es, normas para ambos sexos, niveles de escolaridad, ocupación o región geográfica?
- Interpretación de las puntuaciones. ¿Cómo están expresadas las puntuaciones? ¿cuál es la puntuación más alta?
- Validez determinada por el autor del test.
- Validez determinada por otras personas.
- Fiabilidad.
- Evaluación global del test. ¿Cuáles son las principales críticas realizadas por los especialistas? ¿Cuáles son los aspectos del test que lo hacen diferente de otros instrumentos similares?

Inicialmente parece muy complicado poder hacer un test o encuesta. Existen multitud de test, ya validados, de los cuales se puede hacer uso. Otra posibilidad es la de validar un instrumento ya hecho. Coger una serie de ítems de trabajos de otros autores y complementarlos con ítems nuevos. Para ello habría que seguir una serie de pasos:

1. Estudio piloto: se lo aplica a una serie de individuos para ver si cumplía los requerimientos.
2. Para evaluar la fiabilidad del test se utiliza el Alfa de Cronbach. Para cada una de las partes y para el total.
3. Validez del criterio: se aplica la prueba de correlación de Pearson para ver que si existe dicha correlación.
4. Validez del constructo: análisis factoriales para cada una de las partes del cuestionario.

Finalmente, señalar que para la medición de los datos se va a utilizar la escala Likert. Estas escalas sumativas constan de una serie de ítems con 2 o más respuestas (generalmente cinco), donde el sujeto contesta lo acuerdo o desacuerdo que está con dicho ítem. El conjunto de las respuestas identifican y correlacionan al individuo con la actitud o rasgo estudiado por el conjunto de las preguntas o afirmaciones.

Con todo lo expuesto, se procede a detallar los cuestionarios seleccionados (Ver Anexos). Estos cuestionarios serán el instrumento de medición usado. Con ellos se pretende ser lo más objetivo posible.

4.3.1. Datos alumno

Se hace necesaria la recopilación de una serie de aspectos de los alumnos que podrían influir en el rendimiento académico. Para ello se utiliza un pequeño test donde además de obtener dichas características de los alumnos, se apuntan las notas obtenidas el curso anterior. Se determinan los siguientes aspectos:

- Género: Si se trata de chico o chica.
- Repetidor: Si el alumno repite el curso presente o no.
- Nuevo: Si el alumno es nuevo en el centro.
- Extranjero: Si el alumno es extranjero o no.
- TDH: Se trata del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. No es algo raro entre los alumnos. Este trastorno provoca una baja atención del alumno o que el alumno se distraiga con facilidad sobre algo. El alumno que lo tiene habitualmente lo sabe. Por tanto el alumno deberá marcar en el cuestionario si lo tiene o no.

Al ser cuestionarios anónimos a cada alumno se le ha asignado un número al azar para no interferir en los resultados.

Este cuestionario se realizará al comienzo del curso y en él además de estos datos se anotaran las notas del curso anterior. En concreto:

- la nota media de todas las asignaturas.
- la nota de sólo las asignaturas comunes con el resto de alumnos.
- la nota de la misma asignatura o la más parecida a la que está cursando en el año actual y de la que se obtendrá la nota final del curso presente.

Con lo que al final del curso actual se anotara en otra hoja la nota obtenida en dicha asignatura. Esta nota final estará ligada al número asignado a cada alumno y será la manera de cuantificar el rendimiento académico obtenido por cada sujeto.

4.3.2. Estrategias de aprendizaje

La elección de este cuestionario se ha basado en el *Cuestionario de Evaluación de los Procesos y Estrategias de Aprendizaje*, denominado CEPA (Barca, 1999).

Los objetivos generales que se buscan con el cuestionario CEPA son evaluar el grado y nivel de enfoques de aprendizaje o formas de abordar las tareas de estudio que un estudiante, del nivel de secundaria, adopta en su proceso particular de aprendizaje.

Los antecedentes del CEPA hay que buscarlos a partir de la década 1970-1980 por el autor John B. Biggs (1987) quien bajo el epígrafe: *Learning Process Questionnaire (LPQ)* desarrollo varios proyectos de investigación sobre los procesos de aprendizaje que adoptan los alumnos en sus tareas de estudio. Posteriormente se han hecho adaptaciones con muestras obtenidas en diferentes centros educacionales de España.

- Características del CEPA:

Es un cuestionario de auto-informe que se cumplimenta en una escala tipo Likert (1-5), compuesto por 36 ítems que proporcionan, en un primer nivel, la obtención de puntuaciones para 6 subescalas de Motivos y Estrategias de aprendizaje que están implicados en la mayor parte de las tareas de estudio y aprendizaje del alumnado de educación secundaria:

- Motivación Superficial: integrada por los ítems (MS): 1, 7, 13, 19, 25, 31.
- Motivación Profunda: ítems (MP): 2, 8, 14, 20, 26, 32.
- Motivación de Logro: Ítems (ML): 3, 9, 15, 21, 27, 33.
- Estrategia Superficial: Items (EsS): 4, 10, 16, 22, 28, 34.
- Estrategia Profunda: Items (EsP): 5, 11, 17, 23, 29, 35.
- Estrategia de Logro (EsL): Items: 6, 12, 18, 24, 30, 36.

En un segundo nivel, el cuestionario CEPA proporciona 3 Escalas de Enfoques de Aprendizaje:

- Enfoque Superficial (ES): Integrado por (MS + EsS)
- Enfoque Profundo (EP): Integrado por (MP + EsP)
- Enfoque de Logro (EL); Integrado por (ML + EsL)

El significado de estos tres aspectos sería: superficial (estudiar para aprobar), profundo (estudiar para aprender) y logro (estudiar para sacar notas).

En un tercer nivel, se obtienen dos Compuestos de Enfoques:

- Compuesto Profundo/Logro: EP + EL
- Compuesto Superficial/Logro: ES + EL

Cada ítem tendrá 5 posibles respuestas. Por lo tanto, de cada ítem se obtendrá una puntuación, de 1 a 5 puntos, repartidos de la siguiente manera:

- Totalmente en desacuerdo= 1 pto.
- En desacuerdo= 2 ptos.
- Mas de acuerdo que desacuerdo= 3 ptos.
- De acuerdo= 4 ptos.
- Totalmente de acuerdo= 5 ptos.

El desarrollo y explicación de las normas e instrucciones de aplicación del cuestionario CEPA así como sus características en toda su extensión se puede consultar en el manual del autor. Básicamente, con las puntuaciones obtenidas de estos cuestionarios y agrupadas según los diferentes niveles se obtendrán los parámetros que se utilizaran en nuestro análisis estadístico.

El ámbito de aplicación de este cuestionario es de estudiantes de secundaria, desde los 13 a los 17 años (1º y 2º ciclo de la E.S.O.). El tiempo de aplicación y evaluación: variable, entre 30 y 40 minutos, incluyendo la administración y evaluación de la prueba.

- **Justificación para su elección.**

-

- Fiabilidad y validez: Estos test no necesitan comprobación, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original. Los autores con las diferentes pruebas han validado los ítems, por lo tanto lo damos por adecuado.
Se ha comprobado que tomando una muestra de los ítems responde de la misma manera que lo haría la población. Es decir, el test nos lleva en la dirección deseada de investigación.
- Deseabilidad social: Se espera un alto grado de sinceridad.

Además de estos criterios, se opta por este cuestionario porque a efectos de investigación esta escala es adecuada para el mejor conocimiento de los enfoques y estrategias de aprendizaje que adopta el alumnado de Educación Secundaria con la finalidad de buscar propuestas que incidan en el mejor aprovechamiento de sus tareas de estudio y su rendimiento académico. Otro motivo fundamental para su elección es por su accesibilidad, fácil de encontrar en cualquier biblioteca. Y al mismo tiempo sus cuestiones no resultan complejas para los alumnos.

4.3.3. Docencia

El cuestionario utilizado para la recogida de información en este apartado es el *Cuestionario de Evaluación de la Docencia Universitaria (CEDU)* (Molero, 2004).

El objetivo buscado con este cuestionario es conocer y analizar la opinión del alumnado sobre la docencia que se imparte en los diferentes centros educativos y poder evaluar las variables relacionadas con la docencia en este contexto.

Todo ello va encaminado a que los resultados obtenidos sirvan para la toma de decisiones de mejora, lo cual es un objetivo fundamental en la evaluación institucional.

Históricamente este tipo de estudios se empiezan a aplicar a finales de siglo XIX, Krazt en 1989 publica un trabajo sobre la efectividad del profesorado a partir de la opinión del alumnado. Siendo el comienzo de un camino construido por multitud de autores a lo largo de los años, y que a día de hoy continúa.

- Características del CEDU:

Es un cuestionario que se corresponde a una escala de contestación tipo Likert de 5 alternativas, compuesto por 24 ítems que proporcionan la obtención de puntuaciones para cuatro factores seleccionados. Estos cuatro factores se han determinado a partir de los elementos que contienen los diferentes cuestionarios y de su relación con las diferentes dimensiones de evaluación de la docencia. Estos cuatro factores obtenidos explican un 64.777% de la varianza total y han recibido las siguientes denominaciones:

- Factor 1: Interacción con el alumnado. Este factor es el que explica la mayor parte de la varianza (50,352%) y está constituido por 6 ítems (6, 7, 8, 9, 10, 11).
- Factor 2: Metodología. Explica un 5,733% de la varianza total. Compuesto por 6 ítems (3, 12, 13, 14, 15, 19).
- Factor 3: Obligaciones docentes y evaluación. Explica un 4,507% de la varianza total y está constituido por 8 ítems (1, 2, 4, 5, 21, 22, 23, 24).
- Factor 4: Medios y recursos. Explica el menor porcentaje de la varianza con un 4,185%. Se compone de 4 ítems (16, 17, 18, 20)

- **Justificación para su elección.**

- **Fiabilidad:** La fiabilidad del cuestionario, según el autor, fue estimada a través del cálculo del coeficiente α de Cronbach para determinar la consistencia interna. Obteniéndose un coeficiente igual a 0,9631, con un nivel de confianza del 95% para el total de los ítems que se evalúan. Por tanto consideraremos que la fiabilidad obtenida mediante el análisis de la consistencia interna resulta elevada. Así que podemos decir que el test es fiable.
- **Validez:** Para justificar la validez del cuestionario el autor hizo varias comprobaciones:
 - **Validez de contenido:** Primero se realizó la revisión de la literatura especializada más relevante de la temática que nos ocupa. A su vez se han estudiado cuestionarios de evaluación de la docencia universitaria empleados en diferentes universidades españolas. Y segundo, se hizo una consulta a jueces expertos que en este caso ha sido personal docente cualificado en el tema. Con ello se determinó la suficiencia y la representatividad del cuestionario.
 - **Validez didáctica o aparente:** A los mismos jueces se les pidió su opinión en torno a la claridad del lenguaje utilizado y la presentación y atractivo del cuestionario.
 - **Validez de constructo:** de los ítems que conforman las variables de estudio, con el propósito de determinar los factores que la componen. Para ello se realizó el análisis factorial de los ítems del cuestionario que evalúan la docencia con el fin de delimitar los componentes principales y determinar la varianza total que estos explican (como se ha señalado anteriormente los cuatro factores explican un 64,777% de la variabilidad total).

Con el estudio de la fiabilidad y la validez, se puede afirmar que el cuestionario reúne las cualidades esenciales de este tipo de instrumentos. Por tanto, este cuestionario, constituye una herramienta útil para evaluar las variables relacionadas con la docencia, tal y como se planteaba en los objetivos.

El autor ha validado el test para estudiantes de dos ciclos universitarios. A pesar de que el test elegido ha sido validado por el autor, habrá que analizarlo ya que, aunque el test tomado como modelo no ha sufrido ninguna modificación respecto al original, no ha sido

validado justo para las edades nuestro estudio, de 13 a 17 años. Las pruebas que utilizaremos para ello serán: el alfa de Cronbach y la prueba de las dos mitades.

4.3.4. Situación socio-económica

Para el estudio de este aspecto de los alumnos se ha utilizado el *Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe PISA*.

Se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de unos exámenes mundiales que se realizan cada tres años y que tienen como fin la valoración internacional de los alumnos. Este informe es llevado a cabo por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), que se encarga de la realización de pruebas estandarizadas a estudiantes de 15 años. Aunque es considerado como un sistema "objetivo" de comparación, su formulación está sujeta a muchas críticas, por cuanto es un análisis meramente cuantitativo.

Las pruebas PISA se comenzaron a aplicar en el año 2000.

El informe PISA se diferencia de los programas de evaluación de estudiantes anteriores por sus siguientes características:

- Se realiza por encargo de los gobiernos y sus instituciones educativas.
- Debe llevarse a cabo regularmente en un intervalo constante (ahora cada 3 años).
- Examina a estudiantes de una determinada edad y no de un nivel escolar específico.
- No se concentra en una sola materia escolar, sino que revisa las tres áreas de: competencia de lectura, matemáticas y ciencias naturales.
- Los problemas por resolver deben ser presentados en contextos personales o culturales relevantes.
- No analiza los programas escolares nacionales, sino que revisa los conocimientos, las aptitudes y las competencias que son relevantes para el bienestar personal, social y económico (OCDE 1999). Para ello no se mide el conocimiento escolar como tal, sino la capacidad de los estudiantes de poder entender y resolver problemas auténticos a partir de la aplicación de conocimientos de cada una de las áreas principales de PISA.
- Su finalidad no es sólo describir la situación de la educación escolar en los países, sino también promover el mejoramiento de la misma.

- **Justificación para su elección.**

PISA cuenta con una serie de procedimientos y estándares técnicos consensuados por los países participantes, que se aplican en el diseño de la prueba, en las traducciones, en el muestreo, en la recogida de datos, en los análisis y en la presentación de resultados, dirigidos a conseguir un alto nivel de fiabilidad y validez. PISA lleva a cabo un estudio piloto en el año anterior al de la prueba final. A partir de los resultados del estudio piloto se analiza el comportamiento de todas las unidades (estímulos y preguntas) en cada país y se retiran aquellos que no han medido de forma adecuada lo que se pretende.

- **Fiabilidad:**

PISA (2009) calcula la fiabilidad de los resultados, valoración indispensable, ya que los errores son inevitables en toda medición. La fiabilidad se refiere, precisamente, a la consistencia y la precisión de las medidas realizadas. Si los instrumentos utilizados en las pruebas fueran muy precisos sería de esperar que diferentes medidas ofrecieran resultados muy próximos, pero la fiabilidad absoluta no existe en la práctica, particularmente cuando se trata de valorar conocimientos, competencias, actitudes o valores de los alumnos. PISA utiliza diversos controles de fiabilidad de los que se da debida cuenta en el Informe Técnico (OECD).

- **Validez:**

PISA valora también la validez de los instrumentos utilizados, es decir, que midan lo que realmente se pretende, que garanticen la comparabilidad, cuando existan contextos y circunstancias diferentes o distintas medidas en el tiempo y que sean apropiadas para detectar y valorar las diferencias que se producen. PISA utiliza diversos mecanismos para estimar la validez de las pruebas, que incluyen los análisis estadísticos y los que corresponden a los controles que realizan los especialistas en cada una de las pruebas.

Como indicador indirecto de la validez, se ha calculado la correlación entre los promedios de países y comunidades autónomas en PISA 2009, y entre estos resultados y los de 2006. Como se observa en los datos obtenidos, la correlación es superior a 0,86 en todos los casos.

Por todo ello se acepta este test como adecuado para la recogida de datos.

Para este trabajo se han seleccionado 12 ítems para el cuestionario con el fin de analizar el clima socio-económico familiar del alumno. Ocho de ellas sobre el clima familiar, y otras cuatro acerca de los estudios y trabajo paternos. Considerándose suficientes para el objetivo del análisis.

A pesar de que el test ha sido validado por el autor, habrá que analizarlo ya que el test que se ha tomado como modelo no es justo para las edades nuestro estudio, de 12 a 18 años; y además, ha sufrido alguna modificación respecto al inicial. Las pruebas que se utilizarán para ello serán: el alfa de Cronbach y la prueba de las dos mitades.

4.3.5. Ansiedad

Para la elección de este cuestionario se ha utilizado el documento de Meece, Wigfield y Eccles (1990). En el cual se estudia cómo puede influir la percepción y destrezas sobre una asignatura como las matemáticas en el grado de ansiedad de una persona.

Para ello el autor selecciona una serie de ítems donde se cuestiona a la persona sobre aspectos relacionados con el desarrollo y percepción que se tiene sobre la asignatura según la experiencia que tiene sobre ella.

Se consigue observar por ejemplo, como el éxito que se tenga o la percepción del dominio que se tenga en la asignatura determina en mayor o menor medida el grado de ansiedad del alumno. Así mismo se observa como las expectativas que se tengan sobre la asignatura influyen en la ansiedad del alumno. Alumnos con unas expectativas positivas en matemáticas presentan menor grado de ansiedad.

El ámbito de aplicación del cuestionario original es de estudiantes de secundaria, desde los 12 a los 15 años. Y se compone de 15 ítems.

- Justificación para su elección.

- **Fiabilidad:** Se comprueba que la muestra supera el coeficiente de consistencia interna (α de Cronbach) que debe ser superior a 0.7 (según Morales, 2006). Es decir, el test nos lleva en la dirección deseada de investigación.
- **Validez:** El autor con las diferentes pruebas ha validado los ítems, por lo tanto lo damos por valido.

- Deseabilidad social: Se espera un alto grado de sinceridad.

Se tiene que el test original ha sido validado para el mismo rango de edades que se van a tomar en este estudio. En cambio, del test original solo se han tomado 6 ítems para la recopilación de los datos y además ha sido traducido. Por lo tanto, habrá que validar este nuevo test con los métodos del alfa de Cronbach y/o la prueba de las dos mitades.

4.3.6. Actitud - Motivación

Para la realización del análisis de la actitud en los estudiantes, se han seleccionado una serie de ítems del *Cuestionario de Metas para Adolescentes* (CMA). UPNA 2003.

El objetivo principal de este estudio es examinar las metas que persiguen los adolescentes. Estas metas organizan, regulan, orientan y justifican sus conductas, explican muchas de sus decisiones, contribuyen tanto a su bienestar como a su desajuste personal, influyen en el desarrollo de su auto concepto y articulan sus vidas en torno a un proyecto significativo o al consumo fácil. Aquí se incluirán las relaciones interpersonales tan apreciadas por los jóvenes.

Para el desarrollo de este cuestionario se partió del creado por Carrol, Durkin, Hattie y Houghton (1997), compuesto por 57 ítems.

Posteriormente este cuestionario inicial fue traducido y adaptado al castellano y se le añadieron 81 ítems nuevos, llegando a los 135 ítems que componen el CMA. La investigación inicial de los autores se llevo a cabo con tres muestras de 143, 273, 1179 sujetos, respectivamente entre 15 y 19 años, de ambos sexos y de centros públicos y concertados. Los análisis psicométricos revelaron que el CMA, en su versión ultima, tiene una consistencia interna satisfactoria y una estructura definida por seis factores: reconocimiento social, interpersonal, deportivo, emancipativo, educativo y sociopolítico. Además se obtuvieron diferencias significativas en las variables ilustrativas sexo, edad y tipo de centro.

Para este trabajo en particular se han seleccionado 11 ítems del total que componen el cuestionario.

- **Justificación para su elección.**

- **Fiabilidad:** Los resultados del estudio realizado inicialmente para estos ítems indican que la fiabilidad de las escalas y del cuestionario global son en general altas, lo cual significa que el CMA mide con cierta exactitud lo que quiere medir.
- **Validez:** La validez del contenido está asegurado porque varios de sus ítems fueron seleccionados, y después adaptados, de la lista de ítems propuesta por Carrol et al. (la cual ya tiene probada su validez a partir de numerosos trabajos empíricos sobre los intereses de los adolescentes (Carroll, 1995; Nurmi, 1991)) y porque los ítems nuevos fueron varias veces revisados por expertos.

Por lo tanto, puede afirmarse que el CMA ha demostrado ser un instrumento relativamente fiable y valido para analizar las metas de los adolescentes. Sin embargo, es conveniente aportar nuevos datos que refinan y completen sus propiedades técnicas.

Para concluir hay que decir que en este test habrá que comprobar su validez, ya que aunque el test que se ha tomado como modelo corresponde con las edades este estudio (de 13 a 17 años), han sufrido alguna modificación respecto al inicial. Solo hemos elegido 11 ítems. Las pruebas que utilizaremos para ello serán: el alfa de Cronbach y la prueba de las dos mitades.

4.3.7. Auto concepto

Para la selección de este test se ha utilizado el cuestionario SDQ-II, *Self-Description questionnaire- II*, cuyo manual de uso fue elaborado por Herbert W. Marsh (August 1990).

Este cuestionario se diseñó con el objetivo principal de poder medir el concepto que de uno mismo tienen los jóvenes adolescentes (auto-concepto).

Este diseño proviene del anterior diseño denominado SDQ-I (Marzo, 1988) que fue específicamente diseñado para medir las tres áreas fundamentales del auto-concepto académico: comprensión lectora y verbal, Matemáticas y conceptos generales escolares. Y otras cuatro áreas no académicas del auto-concepto son: habilidades físicas, apariencia física, relación con los compañeros y relación con los padres. Todas estas áreas eran provenientes del modelo que instauró el autor Shavelson et al. (1976).

Por lo tanto el SDQ-II se creó con una buena base, este contiene estas siete escalas con la salvedad de la escala relación con los compañeros que se ha dividido en dos: relación con compañeros del mismo sexo y relación con los del sexo contrario. Y además se han añadido alguna mas, denominadas: estabilidad emocional, honestidad y una escala general auto concepto.

Para este trabajo no se han tomado todas las escalas de este cuestionario (SDQ-II). A continuación se señalan las escalas seleccionadas y los ítems que la componen:

- Relación con los padres: 8 ítems.
- Escala de estabilidad emocional: 10 ítems.
- Escala Matemáticas: 10 ítems.
- Escala comprensión lectora y verbal: 10 ítems.
- Escala general escolar: 10 ítems.
- Escala general autoconcepto: 10 ítems.

En total son 58 ítems seleccionados, cada ítem se compone de seis posibles respuestas que tendrá una valoración diferente:

- Falso: 1
- En su mayor parte falso: 2
- Mas falso que verdadero: 3
- Mas verdadero que falso: 4
- En su mayor parte verdadero: 5
- Verdadero: 6

Si algún alumno deja sin responder 5 o menos cuestiones el valor que debería darse a esos ítems sería el obtenido de calcular el promedio del resto de sus ítems.

- **Justificación para su elección.**

- **Fiabilidad:** La principal base para estimar la fiabilidad de la búsqueda del SDQ-II ha sido la consistencia interna de los ítems respuesta de cada una de las escalas del cuestionario. El coeficiente α que estima la fiabilidad ha estado presente en muchos de los listados de estudios publicados en el manual consultado. Para las 11 escalas tenidas en cuenta el coeficiente varía desde 0.83 hasta 0.91, por lo tanto la media de 0.86 se sitúa por encima del coeficiente de consistencia interna.

- Validez: Partimos de que este cuestionario está basado en el modelo diseñado por el autor Shavelson et al. Dicho modelo fue juzgado como el mejor modelo teórico de auto-concepto. Por tanto al proceder de un modelo perfectamente validado, tomamos nuestro cuestionario como valido también.

Por consiguiente se considera el cuestionario SDQ-II apropiado para el análisis a realizar. No se han realizado modificaciones respecto al original y se corresponde con las edades de este estudio por lo tanto no hará falta validarlo.

4.3.8. Inteligencia

Para la recopilación de estos datos se ha elegido el test Dominó D-48 del autor E. Anstey (1944) adaptado por P. Pichot (1988).

El D-48 es uno de los mejores test colectivos de inteligencia general: está destinado a valorar la capacidad para conceptualizar y aplicar el razonamiento sistemático a nuevos problemas y apreciar las funciones centrales de la inteligencia: abstracción y comprensión de relaciones. Está considerado como un excelente indicador del factor “g” (factor general) y del tipo de inteligencia cristalizada. Constituye así mismo, un medio útil, junto con otros test, para determinar el deterioro mental en situaciones clínicas.

Los precedentes se remontan a Spearman (1927) y sucesivamente diversos autores han ido perfeccionando estos modelos de test. Indicando que los test que tienen una correlación más alta con el factor “g” son las pruebas de tipo perceptivo. Anstey (1944) elaboro este test a partir de uno de los test que más éxito ha tenido en este campo y que sigue manteniendo total vigencia. Es el de Matrices Progresivas de Raven (1938). Posteriormente se elaboro una versión española.

- Características del D-48:

Esta prueba consta de 44 problemas y cuatro ejemplos presentados en forma grafica, no verbal. Se ha procurado disponer los ejercicios por orden de dificultad, manteniendo agrupados, sin embargo, los elementos que responden a un mismo tipo de presentación. La adaptación española ha mantenido estrictamente el contenido y disposición de los elementos del test.

El tiempo de duración de ejecución del test es de 25 minutos; 35 minutos incluyendo instrucciones y corrección. El rango de edad de aplicación va de los 12 años en adelante.

- **Justificación para su elección.**

- **Fiabilidad:** como se ha señalado anteriormente es una de las características fundamentales de un test. Cuando este test se emplea para fines de orientación, la consistencia interna de sus medidas es todavía más importante. Según se extrae del manual del autor, se han observado tres muestras diferentes de población de las cuales se han extraído los coeficientes de correlación, siendo 0.93, 0.84, 0.91. A la vista está que se trata de coeficientes altos con lo que se puede concluir que el test da resultados en la buena dirección.
- **Validez:** La validez de un test depende, como ya se ha dicho previamente, del grado en que es capaz de medir lo que realmente pretende medir. Y, en términos de utilidad práctica, de predecir el posterior éxito o rendimiento en determinadas actividades, de las personas que han sido sometidas a él. Desgraciadamente no se han podido obtener suficientes datos para calcular la validez predictiva del D-48. En el manual del autor se ofrecen, sin embargo, algunas informaciones sobre su estructura factorial y sobre sus correlaciones con otras pruebas que miden determinados aspectos de la capacidad intelectual.

Para este trabajo, estos test no necesitan comprobación, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

Con todo esto se puede concluir que tanto las áreas como los campos de aplicación del D-48 son muy amplios, la medida de la inteligencia resulta imprescindible para cualquier propósito de evaluación psicológica. Por ello resulta una herramienta muy útil para todo tipo de proyecto de investigación sobre la estructura y desarrollo de la inteligencia. Esta prueba no podía faltar para la recopilación de datos.

5. APLICACIÓN A VARIOS CASOS

Para el desarrollo de este trabajo se van a seleccionar varios grupos de alumnos de diferentes centros educativos. A cada grupo se le hará rellenar uno o varios de los cuestionarios que se han escogido. La distribución de los cuestionarios la realizará cada profesor, seleccionado de cada centro, a su grupo de alumnos. Dentro de cada grupo de alumnos podrá haber más de una clase que señalaremos en las tablas.

Así mismo se tomarán datos de un segundo año consecutivo de los grupos de los mismos profesores, correspondientes a la misma edad escolar.

Los años en los que se ha realizado la recogida de datos corresponden a los cursos escolares: año1 (2010-2011) y año2 (2011-2012). Y la edad de los sujetos estudiados varía entre: 13 y 17 años, según el curso.

Con los datos obtenidos dentro del mismo año se verá que variables se estudian en cada grupo y como estas influyen en la variable de estudio: rendimiento académico. Se analizará cómo esta variable depende o está influenciada en mayor o menor medida por el resto de variables que entran en juego. Al mismo tiempo se verá si hay cambios dentro de un mismo grupo según se trate de una clase u otra.

En los grupos de los profesores de los tengamos datos de dos años diferentes se contrastarán los datos de un año con el siguiente para ver también si existen diferencias significativas entre años.

5.1. Características de cada caso

- **Grupo 1 – año 1:**
 - N° de alumnos: 64
 - N° de clases en el grupo: 2
 - Edades alumnos curso presente: 13-14 años.
 - Asignatura curso anterior (1° ESO): Matemáticas.
 - Asignatura curso presente (2° ESO): Matemáticas.
 - Cuestionarios aplicados: Ansiedad inicio, Ansiedad final.
- **Grupo 1 – año 2:**
 - N° de alumnos: 56
 - N° de clases en el grupo: 2
 - Edades alumnos curso presente: 13-14 años.
 - Asignatura curso anterior (1° ESO): Matemáticas.
 - Asignatura curso presente (2° ESO): Matemáticas.
 - Cuestionarios aplicados: Ansiedad inicio.

- **Grupo 2 – año 1:**
 - N° de alumnos: 52
 - N° de clases en el grupo: 2
 - Edades alumnos curso presente: 14-15 años.
 - Asignatura curso anterior (2º ESO): Matemáticas.
 - Asignatura curso presente (3º ESO): Matemáticas.
 - Cuestionarios aplicados: Ansiedad inicio y final, Situac. socio-económica.

- **Grupo 2 – año 2:**
 - N° de alumnos: 57
 - N° de clases en el grupo: 2
 - Edades alumnos curso presente: 14-15 años.
 - Asignatura curso anterior (2º ESO): Matemáticas.
 - Asignatura curso presente (3º ESO): Matemáticas.
 - Cuestionarios aplicados: Ansiedad inicio, Situación socio-económica.

- **Grupo 3 – año 1:**
 - N° de alumnos: 12
 - N° de clases en el grupo: 1
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Lengua.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Latín.
 - Cuestionarios aplicados: Ansiedad inicio, Ansiedad final.

- **Grupo 4a – año 1:**
 - N° de alumnos: 21
 - N° de clases en el grupo: 1
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Educación Plástica y Visual.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Dibujo Técnico I.
 - Cuestionarios aplicados: Estrategias de aprendizaje.

- **Grupo 4b – año 1:**
 - N° de alumnos: 24
 - N° de clases en el grupo: 1
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Educación Plástica y Visual.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Dibujo Técnico I.
 - Cuestionarios aplicados: Docencia inicio, Docencia final.

- **Grupo 4c – año 1:**
 - N° de alumnos: 23
 - N° de clases en el grupo: 1
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Educación Plástica y Visual.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Dibujo Técnico I.
 - Cuestionarios aplicados: Situación socio-económica.

- **Grupo 4d – año 1:**
 - N° de alumnos: 23
 - N° de clases en el grupo: 1
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Educación Plástica y Visual.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Dibujo Técnico I.
 - Cuestionarios aplicados: Inteligencia (D- 48)

- **Grupo 4 – año 2:**
 - N° de alumnos: 58
 - N° de clases en el grupo: 2
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Educación Plástica y Visual.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Dibujo Técnico I.
 - Cuestionarios aplicados: Inteligencia (D- 48), Situación socio-económica, Docencia inicio, Estrategias de aprendizaje.

- **Grupo 5 – año 1:**
 - N° de alumnos: 109
 - N° de clases en el grupo: 4
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Ciencias Sociales, Geografía e Historia.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Ciencias para el Mundo Contemporáneo.
 - Cuestionarios aplicados: Situación socio-económica.

- **Grupo 5 – año 2:**
 - N° de alumnos: 96
 - N° de clases en el grupo: 4
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Ciencias Sociales, Geografía e Historia.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Ciencias para el Mundo Contemporáneo.
 - Cuestionarios aplicados: Situación socio-económica.

- **Grupo 6 – año 1:**
 - N° de alumnos: 12
 - N° de clases en el grupo: 1
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Lengua.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Latín.
 - Cuestionarios aplicados: Actitud.

- **Grupo 7 – año 1:**
 - N° de alumnos: 23
 - N° de clases en el grupo: 1
 - Edades alumnos curso presente: 16-17 años.
 - Asignatura curso anterior (4º ESO): Matemáticas.
 - Asignatura curso presente (1º Bachiller): Matemáticas.
 - Cuestionarios aplicados: Autoconcepto, Estrategias de aprendizaje.

6. DESARROLLO

6.1. Introducción

En este apartado, se explicarán todos los pasos necesarios para el desarrollo de este trabajo. Se estudiarán todos los elementos para desarrollar un proceso de mejora, en particular en un proceso de mejora para la educación. Se verá que un análisis de datos no solo implica leer unos resultados obtenidos con una herramienta informática, sino que también hay que entenderlos para extraer unas conclusiones que puedan servir en el futuro. Así mismo, hay que entender que todo proceso de investigación lleva su tiempo y hay que ir paso a paso, sin saltarse ninguna etapa. Cualquier trabajo de este tipo precisa de unos preparativos previos, una buena selección de herramientas e instrumentos para su desarrollo y un buen manejo de ellos. Por todo ello, se hace necesario explicar cada etapa seguida en la realización de este trabajo:

6.2. Etapas del desarrollo

- **Preparación previa:**

Como preparación para el inicio de este trabajo ha sido necesaria una fase de puesta al día de muchos de los conceptos estadísticos, es importante tener claros todos los términos que se tratan en la estadística para poder entender todos los métodos aplicados.

Así mismo, como preparación se ha requerido de un estudio de todos los métodos existentes para el análisis estadístico de datos. Centrándolo especialmente en aquellos más apropiados para nuestro trabajo. Entre los libros consultados cabe destacar uno por su claridad y utilidad para este trabajo: Canavos (2003).

También, se han hecho consultas a trabajos relacionados con la educación y la psicología. Estos necesarios para entender los factores que pueden influir en los sujetos y las interacciones entre todos los factores que pueden ocurrir en el ámbito educacional.

Ha sido necesaria, además, la consulta de muchos de los estudios ya realizados relacionados con la recopilación de información para el análisis de datos relacionados con la educación. Los cuestionarios ya realizados por otros autores resultan de gran utilidad y son fácilmente aplicables al estar ya perfectamente validados.

Previamente al inicio de este trabajo, y por ser necesario para el análisis posterior, se ha contado con la recopilación de los datos de grupos de alumnos del año anterior. Para este estudio va a ser preciso los datos de dos años diferentes de los diferentes grupos de alumnos, por tanto había que contar con ese trabajo previo. No obstante, aunque dichos cuestionarios ya habían sido seleccionados, no he querido dejar de analizar en este trabajo la importancia de una buena selección de los cuestionarios y los motivos que nos llevan a ellos. Como se ha visto en el apartado relacionado con la elección de cuestionarios.

- **Definición del problema objeto del estudio:**

El objetivo de este trabajo como ya se ha dicho anteriormente es el tratamiento de datos dentro de un proyecto de mejora. Como se sabe la finalidad de un proceso de mejora debe ser la consecución de la calidad. Y para obtener la calidad hay que detenerse a investigar los aspectos que determinan las diferencias entre un proceso bueno de otro mejor.

Todo esto aplicado al ámbito educacional, que es donde se va a centrar este proyecto, llevará a determinar el aspecto que se quiere utilizar para comparar si la aplicación de la enseñanza va por el buen camino o no. Es decir si lleva a conseguir mejores o peores resultados. Este aspecto o variable que se va a medir en este trabajo es el “rendimiento académico”. Esta variable es fácilmente cuantificable ya que va íntimamente relacionada con las notas obtenidas.

A esta variable “rendimiento académico” se le va a llamar variable dependiente. Esta variable dependerá y estará influenciada, como se verá en este análisis, de otras variables a las que llamaremos independientes. Habrá que distinguir que variables dependen de otras o no ya que todas ellas van a determinar la dirección de mejora de este proceso.

- **Hipótesis de partida:**

En este trabajo se tomará en todo momento como hipótesis de partida y para todos los casos, que la influencia de las diferentes variables sobre el rendimiento académico no varía entre grupos. Es decir, que no hay diferencias significativas, respecto a dichas variables, entre los grupos.

Por supuesto que esta es una hipótesis que se hace inicialmente y que habrá que probar. Este será el objetivo de este análisis, determinar si hay diferencias entre grupos de alumnos para, en caso de existir, saber que no puedo tratar a todos los grupos por igual y modificar algún aspecto en el método de la enseñanza de un grupo a otro. A través del rendimiento académico se verán esas diferencias.

Esta hipótesis es adecuada para el estudio ya que es simple, comprobable empíricamente, tiene un gran alcance explicativo y es fácilmente observable. Requisitos indispensables para elegir una hipótesis.

- **Recogida de datos:**

Como se ha explicado para la recogida de datos se ha hecho una selección de los cuestionarios que van a proporcionar los datos necesarios para el análisis. Estos cuestionarios van a ayudar a medir las diferentes variables que son las que van a influir en la variable dependiente que se quiere estudiar, el rendimiento académico.

Ya se ha explicado en el desarrollo teórico las características y criterios para su selección. No obstante, como criterio general, cabe destacar que la manera más sencilla y segura de disponer de cuestionarios validos para un estudio es contar con los trabajos ya realizados por otros autores. Que a la vez que ya se han comprobado en otros grupos de sujetos, están perfectamente validados. Se verá que en algún caso no se ha tomado el test al pie de la letra y en otros casos, aunque están validados por los autores, no han sido validados para las edades de los sujetos de nuestro estudio. En estos casos se procederá a verificar su validez. Siempre se ha procurado elegir cuestionarios de fácil aplicación, tanto para el personal docente como sobre todo para los alumnos.

Con todo ello, para la recogida de datos, se ha hecho pasar los cuestionarios a cada uno de los 7 tutores seleccionados. A su vez, cada tutor ha sido el encargado de hacer rellenar los cuestionarios por cada una de sus clases de alumnos. Siempre dentro del mismo curso escolar. (En adelante a todos los alumnos de un mismo tutor, independientemente de que haya varias clases, se denominará como “grupo” de un profesor).

No se han pasado todos los cuestionarios por todos los grupos, a cada tutor se le ha dado alguno de los cuestionarios. No se trata de cansar a los alumnos y profesores y que pierdan mucho tiempo lectivo. Se trata de ver que variables afectan más o menos al rendimiento y se ha intentado hacer un reparto entre los grupos para tener situaciones diferentes.

Tampoco hay el mismo número de clases en cada grupo, pueden ir de 1 a 4 clases por tutor. En el caso de los cuestionarios de Ansiedad y Docencia se han pasado dos veces en el mismo año, una al principio del año escolar y otra al final del curso. Esto se ha hecho así ya que son variables que pueden cambiar a lo largo del curso y por tanto influir de diferente manera en la variable rendimiento.

Este proceso de recopilación de datos a través de las encuestas seleccionadas se ha hecho en dos años diferentes, año1 (2010-2011) y año2 (2011-2012), pero con los mismos tutores. Hay que señalar que del año 2 por tratarse del año actual, no se va a contar con la nota final de curso ya que aun no ha terminado. A pesar de ser un dato importante, ya que nos mide el rendimiento académico de este año, se desarrollará el análisis sin él. Tampoco se tendrá de este segundo año el test ansiedad final y el docencia final. Con el resto de datos recopilados se tiene una fuente importante para poder realizar el objeto de este estudio.

Por último, decir que las encuestas son completamente anónimas.

- **Introducción de datos:**

Con las encuestas rellenadas por los alumnos de los dos años, se procede a la introducción de los datos en las hojas de cálculo de la aplicación “Calc” (de Open office).

Hay que decir que se ha contado desde el inicio con la estadística ya implementada en el las hojas de cálculo. Únicamente se han hecho pequeñas correcciones, sobre las propias hojas de cálculo, a errores que se han ido detectando a lo largo del análisis.

Se han seguido una serie de criterios a la hora de introducir los datos de cada test en las tablas de las hojas de cálculo.

- Test datos alumno:
 - Al ser cuestionarios anónimos a cada alumno se le ha asignado un número al azar para no interferir en los resultados.
 - Clase: según a la que pertenecen se ha numerado con 1, 2, 3 o 4.
 - Género: femenino = 1 / masculino = 2
 - Repetidor: Si = 1 / No = 2
 - Nuevo: Si = 1 / No = 2
 - Extranjero: Si = 1 / No = 2
 - TDH: Si = 1 / No = 2

- Test D- 48: Respuesta acertada = 1 / Respuesta errónea = 2
- Test actitud – motivación: Puntuación de 1 a 6 (Nada importante = 1 /... / Importantísimo = 6)
- Test ansiedad: Puntuación de 1 a 5 (Nada de acuerdo = 1 /... / Muy de acuerdo = 5)
- Test docencia: Puntuación de 1 a 5 (Nada de acuerdo = 1 /... / Muy de acuerdo = 5)
- Test auto concepto: Puntuación de 1 a 6 (Falso = 1 /... / Cierto = 6)
- Test estrategias de aprendizaje: Puntuación de 1 a 5 (Totalmente en desacuerdo = 1 /... / Totalmente de acuerdo = 5)
- Test situación socio-económica:
 - Clima familiar: Puntuación de 1 a 5 (Nada, Muy malo, El pequeño = 1 /... / Mucho, Muy bueno, El mayor = 5)
 - Estudios paternos: Puntuación de 1 a 7 si pone estudios (Primaria, EGB = 1 / ... / Doctorado = 7). Y si no ha puesto estudio, se ha puesto el promedio de la valoración de todos los alumnos en este ítem para no influir en la media.
 - Trabajos paternos:
 - trabajo tipo oficio (cuello azul) = 1 (por ejemplo: fontanero, camarero, mecánico, etc.)
 - trabajo no tipo oficio (cuello blanco) = 2 (el resto).
 - Si no trabaja, jubilado o está en blanco, se ha puesto el promedio de la valoración de todos los alumnos en este ítem para no influir en la media. (ama de casa se ha considerado no remunerado, por tanto lo incluimos aquí).

6.3. Resultados obtenidos

En este apartado se va a hacer una síntesis de los resultados arrojados por el programa utilizado para el análisis de los datos: Calc.

- Grupo 1 - año 1:

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior matemáticas	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	Normalidad
	Notas curso anterior media	Normalidad
	Notas curso presente	Normalidad
Ansiedad 1	Ansiedad inicio	Normalidad
Ansiedad 2	Ansiedad final	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Técnica utilizada			
	Cronbach		Dos mitades	
	α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Ansiedad inicio	0,66	No Válido	0,71	Válido
Ansiedad final	0,79	Válido	0,82	Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA			
Variable:		Ansiedad inicio	Ansiedad final
Clase	Total (T)	No	No
	1 y 2	-	-
	1 y 3	No	No
	1 y 4	-	-
	2 y 3	-	-
	2 y 4	-	-
	3 y 4	-	-
Género		No	No
Repetidor		No	No
Nuevo		-	-
Extranjero		No	No
TDH		No	No
Notas Matemáticas año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	Si
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No
Notas media año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1ª	Comunes	71%	84%	No colinealidad
2ª	Media	71%	12%	Colinealidad
3ª	Matemáticas	73%	24%	No colinealidad
4ª	Ansiedad final(2)	79%	48%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Comunes	No hay problemas
	Comunes+Media	No hay problemas
	Comunes+Media+Matemáticas	Hay problemas
	Comunes+Media+Matemáticas+Ansiedad2	Hay problemas

- **Grupo 1 - año 2:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior matemáticas	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO Normalidad
	Notas curso anterior media	NO Normalidad
	Notas curso presente	-
Ansiedad 1	Ansiedad inicio	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Técnica utilizada			
	Cronbach		Dos mitades	
	α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Ansiedad inicio	0,75	Válido	0,78	Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA		
Variable:		Ansiedad inicio
Clase	Total (T)	No
	1 y 2	-
	1 y 3	-
	1 y 4	-
	2 y 3	-
	2 y 4	No
	3 y 4	-
Género		No
Repetidor		No
Nuevo		-
Extranjero		No
TDH		-
Notas Matemáticas año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas media año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Comparativa grupo 1 – año 1 / año 2:**

- Diferencias entre dos grupos de dos años distintos para el mismo tutor, según variables:

ANOVA		Año 2
		Ansiedad inicio (1)
Año 1	Ansiedad inicio (1)	No

- **Grupo 2 - año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior matemáticas	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO normalidad
	Notas curso anterior media	NO normalidad
	Notas curso presente	NO normalidad
Ansiedad 1	Ansiedad inicio	Normalidad
Ansiedad 2	Ansiedad final	Normalidad
Situación socio-económica	Situación socio-económica	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Sub-test:	Técnica utilizada			
		Cronbach		Dos mitades	
		α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Ansiedad inicio		0,71	Válido	0,78	Válido
Ansiedad final		0,74	Válido	0,66	No Válido
Situación socio-económica	Clima familiar	0,35	No Válido	0,34	No Válido
	Estudios paternos	0,53	No Válido	0,45	No Válido
	Total	0,51	No Válido	0,32	No Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA				
Variable:		Ansiedad inicio	Ansiedad final	Situación
Clase	Total (T)	No	No	No
	1 y 2	-	-	-
	1 y 3	No	No	No
	1 y 4	-	-	-
	2 y 3	-	-	-
	2 y 4	-	-	-
	3 y 4	-	-	-
Género		No	No	No
Repetidor		No	No	No
Nuevo		-	-	-
Extranjero		-	-	-
TDH		No	No	No
Notas Matemáticas año anterior	Total (T)	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No
Notas media año anterior	Total (T)	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1ª	Comunes	53%	73%	No colinealidad
2ª	Media	53%	5%	Colinealidad
3ª	Matemáticas	56%	27%	No colinealidad
4ª	Clase	63%	38%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Comunes	Hay problemas
	Comunes+Media	Hay problemas
	Comunes+Media+Matemáticas	Hay problemas
	Comunes+Media+Matemáticas+Clase	No hay problemas

- **Grupo 2 - año 2:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior matemáticas	No Normalidad
	Notas curso anterior comunes	No Normalidad
	Notas curso anterior media	No Normalidad
	Notas curso presente	-
Ansiedad 1	Ansiedad inicio	No Normalidad
Situación socio-económica	Situación socio-económica	No Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Sub-test:	Técnica utilizada			
		Cronbach		Dos mitades	
		α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Ansiedad inicio		0,83	Válido	0,79	Válido
Situación socio-económica	Clima familiar	0,55	No Válido	0,63	No Válido
	Estudios paternos	0,53	No Válido	0,53	No Válido
	Total	0,57	No Válido	0,62	No Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA			
Variable:		Ansiedad inicio	Situación
Clase	Total (T)	No	No
	1 y 2	-	-
	1 y 3	No	No
	1 y 4	-	-
	2 y 3	-	-
	2 y 4	-	-
	3 y 4	-	-
Género		No	No
Repetidor		No	No
Nuevo		-	-
Extranjero		No	No
TDH		No	No
Notas Matemáticas año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No
Notas media año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Comparativa grupo 2 – año1 / año 2:**

- Diferencias entre dos grupos de dos años distintos para el mismo tutor, según variables:

ANOVA		Año 2	
		Ansiedad inicio (1)	Total Situación
Año 1	Ansiedad inicio (1)	No	
	Total Situación		No

- **Grupo 3 - año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Lengua	No normalidad
	Notas curso anterior comunes	No Normalidad
	Notas curso anterior media	Normalidad
	Notas curso presente	No Normalidad
Ansiedad 1	Ansiedad inicio	Normalidad
Ansiedad 2	Ansiedad final	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Técnica utilizada			
	Cronbach		Dos mitades	
	α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Ansiedad inicio	0,83	Válido	0,76	Válido
Ansiedad final	0,81	Válido	0,89	Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA			
Variable:		Ansiedad inicio	Ansiedad final
Clase	Total (T)	No	No
	1 y 2	-	-
	1 y 3	-	-
	1 y 4	-	-
	2 y 3	-	-
	2 y 4	-	-
	3 y 4	-	-
Género		No	No
Repetidor		No	No
Nuevo		No	No
Extranjero		No	No
TDH		-	-
Notas Lengua año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No
Notas media año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1ª	Comunes	64%	80%	No Colinealidad
2ª	Ansiedad final(2)	74%	52%	No Colinealidad
3ª	Lengua	74%	12%	No colinealidad
4ª	Media	80%	47%	Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presenta una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Comunes	Hay problemas
	Comunes+ Ansiedad2	Hay problemas
	Comunes+ Ansiedad2+Lengua	Hay problemas
	Comunes+ Ansiedad2+ Lengua +Media	Hay problemas

- **Grupo 4a – año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Ed. Plástica	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO normalidad
	Notas curso anterior media	NO normalidad
	Notas curso presente	NO normalidad
Aprendizaje	Aspecto: Superficial	Normalidad
	Aspecto: Profundo	Normalidad
	Aspecto: Logro	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Estos test no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA				
Variable:		Aprendizaje		
Aspecto:		Superficial	Profundo	Logro
Clase	Total (T)	No	No	No
	1 y 2	-	-	-
	1 y 3	-	-	-
	1 y 4	-	-	-
	2 y 3	-	-	-
	2 y 4	-	-	-
	3 y 4	-	-	-
Género		No	No	No
Repetidor		-	-	-
Nuevo		-	-	-
Extranjero		-	-	-
TDH		-	-	-
Notas Ed. Plástica año anterior	Total (T)	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No
Notas media año anterior	Total (T)	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Problemas de Colinealidad
1ª	Profundo	24%	49%	No Colinealidad
2ª	Comunes	25%	10%	No Colinealidad
3ª	Media	28%	22%	Colinealidad
4ª	Logro	29%	7%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Profundo	Hay problemas
	Profundo+Comunes	Hay problemas
	Profundo+Comunes+Media	Hay problemas
	Profundo+Comunes+Media+Logro	Hay problemas

- **Grupo 4b – año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Ed. Plástica	No normalidad
	Notas curso anterior comunes	Normalidad
	Notas curso anterior media	Normalidad
	Notas curso presente	Normalidad
Docencia 1	Docencia inicio	Normalidad
Docencia 2	Docencia final	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Sub-test:	Técnica utilizada			
		Cronbach		Dos mitades	
		α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Docencia 1	Interacción con alumnos	0,71	Válido	0,80	Válido
	Metodología	0,58	No Válido	0,63	No Válido
	Obligaciones docentes y evaluación.	0,52	No Válido	0,20	No Válido
	Medios y recursos	0,29	No Válido	0,02	No Válido
	Total	0,86	Válido	0,83	Válido
Docencia 2	Interacción con alumnos	0,76	Válido	0,78	Válido
	Metodología	0,41	No Válido	0,46	No Válido
	Obligaciones docentes y evaluación.	0,70	No Válido	0,61	No Válido
	Medios y recursos	0,60	No Válido	0,81	Válido
	Total	0,88	Válido	0,92	Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA			
Variable:		Docencia inicio	Docencia final
Clase	Total (T)	No	No
	1 y 2	-	-
	1 y 3	-	-
	1 y 4	-	-
	2 y 3	-	-
	2 y 4	-	-
	3 y 4	-	-
Género		No	No
Repetidor		-	-
Nuevo		-	-
Extranjero		-	-
TDH		No	No
Notas Ed. Plástica año anterior	Total (T)	-	-
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	-	-
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	-	-
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	-	-
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	-	-
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	-	-
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	-	-
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	Si
Notas media año anterior	Total (T)	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	Si

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variabes importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1ª	Interacción con alumnos	10%	32%	No Colinealidad
2ª	Ed. Plástica	17%	28%	No Colinealidad
3ª	TDH	28%	37%	No Colinealidad
4ª	Total Docencia 1	43%	46%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Interacción con alumnado	No hay problemas
	Int. con alumnado+ Ed. Plástica	No hay problemas
	Int. con alumnado+ Ed. Plástica +TDH	No hay problemas
	Int. con alumnado+ Ed. Plástica +TDH+Total docencia l	Hay problemas

- **Grupo 4c – año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Ed. Plástica	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO normalidad
	Notas curso anterior media	NO normalidad
	Notas curso presente	NO normalidad
Situación socio-económica	Situación socio-económica	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Sub-test:	Técnica utilizada			
		Cronbach		Dos mitades	
		α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Situación socio-económica	Clima familiar	0,24	No Válido	0,29	No Válido
	Estudios paternos	0,44	No Válido	0,60	No Válido
	Total	0,51	No Válido	0,53	No Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA		
Variable:		Situación socio-económica
Clase	Total (T)	No
	1 y 2	-
	1 y 3	-
	1 y 4	-
	2 y 3	-
	2 y 4	-
	3 y 4	-
Género		No
Repetidor		-
Nuevo		-
Extranjero		-
TDH		No
Notas Ed. Plástica año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas media año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1ª	Estudios paternos	9%	29%	No colinealidad
2ª	TDH	14%	25%	No colinealidad
3ª	Total Situación	15%	8%	No colinealidad
4ª	Comunes	15%	5%	No colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Estudios paternos	Hay problemas
	Estudios paternos+TDH	Hay problemas
	Estudios paternos+TDH+Total Situación	Hay problemas
	Estudios paternos+TDH+Total Situación +Comunes	Hay problemas

- **Grupo 4d – año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Ed. Plástica	NO Normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO Normalidad
	Notas curso anterior media	NO Normalidad
	Notas curso presente	NO Normalidad
D- 48	Inteligencia	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Estos test no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA		
Variable:		Inteligencia
Clase	Total (T)	No
	1 y 2	-
	1 y 3	-
	1 y 4	-
	2 y 3	-
	2 y 4	-
	3 y 4	-
Género		No
Repetidor		-
Nuevo		-
Extranjero		-
TDH		No
Notas Ed. Plástica año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas media año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1 ^a	D- 48	35%	59%	No Colinealidad
2 ^a	Género	36%	7%	No Colinealidad
3 ^a	TDH	36%	9%	No Colinealidad
4 ^a	Media	38%	15%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	D-48	Hay problemas
	D-48+Género	Hay problemas
	D-48+Género+TDH	Hay problemas
	D-48+Género+TDH+Media	Hay problemas

- **Grupo 4 – año 2:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Ed. Plástica	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO normalidad
	Notas curso anterior media	NO normalidad
	Notas curso presente	NO normalidad
D- 48	Inteligencia	NO normalidad
Situación socio-económica	Situación socio-económica	NO normalidad
Docencia 1	Docencia inicio	NO normalidad
Aprendizaje	Aspecto: Superficial	NO normalidad
	Aspecto: Profundo	NO normalidad
	Aspecto: Logro	NO normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Sub-test:	Técnica utilizada			
		Cronbach		Dos mitades	
		α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Situación socio-económica	Clima familiar	0,45	No Válido	0,54	No Válido
	Estudios paternos	0,56	No Válido	0,64	No Válido
	Total	0,52	No Válido	0,62	No Válido
Docencia 1	Interacción con alumnos	0,58	No Válido	0,69	No Válido
	Metodología	0,71	Válido	0,73	Válido
	Obligaciones docentes y evaluación.	0,67	No Válido	0,74	Válido
	Medios y recursos	0,51	No Válido	0,55	No Válido
	Total	0,85	Válido	0,90	Válido

Los test D- 48 y aprendizaje no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA							
Variable:		D- 48	Situación	Docencia1	Aprendizaje		
Aspecto:					Superficial	Profundo	Logro
Clase	Total (T)	No	No	No	No	No	No
	1 y 2	-	-	-	-	-	-
	1 y 3	No	No	No	No	No	No
	1 y 4	-	-	-	-	-	-
	2 y 3	-	-	-	-	-	-
	2 y 4	-	-	-	-	-	-
	3 y 4	-	-	-	-	-	-
Género		No	No	No	No	No	No
Repetidor		No	No	No	No	No	No
Nuevo		No	No	No	No	No	No
Extranjero		-	-	-	-	-	-
TDH		-	-	-	-	-	-
Notas Ed. Plástica año anterior	Total (T)	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	Si	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
Notas media año anterior	Total (T)	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No	Si	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No	No	No

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Grupo 5 – año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior CCSS	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO normalidad
	Notas curso anterior media	NO normalidad
	Notas curso presente	NO normalidad
Situación socio-económica	Situación socio-económica	NO normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Sub-test:	Técnica utilizada			
		Cronbach		Dos mitades	
		α	Límite: 0,7	Pearson	Límite: 0,7
Situación socio-económica	Clima familiar	0,35	No Válido	0,43	No Válido
	Estudios paternos	0,56	No Válido	0,58	No Válido
	Total	0,62	No Válido	0,63	No Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA		
Variable:		Situación
Clase	Total (T)	No
	1 y 2	No
	1 y 3	No
	1 y 4	Si
	2 y 3	No
	2 y 4	No
	3 y 4	No
Género		No
Repetidor		No
Nuevo		No
Extranjero		No
TDH		No
Notas CCSS año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	Si
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	Si
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	Si
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas media año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1 ^a	Comunes	40%	63%	No Colinealidad
2 ^a	Media	40%	5%	Colinealidad
3 ^a	CCSS	40%	3%	No Colinealidad
4 ^a	TDH	40%	6%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Comunes	Hay problemas
	Comunes+Media	Hay problemas
	Comunes+Media+ CCSS	Hay problemas
	Comunes+Media+ CCSS +TDH	Hay problemas

- **Grupo 5 - año 2:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior CCSS	No Normalidad
	Notas curso anterior comunes	No Normalidad
	Notas curso anterior media	No Normalidad
	Notas curso presente	-
Situación socio-económica	Situación socio-económica	No Normalidad

Validez de test realizados al grupo:

Test:	Sub-test:	Técnica utilizada			
		Cronbach		Dos mitades	
		α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Situación socio-económica	Clima familiar	0,24	No Válido	0,29	No Válido
	Estudios paternos	0,62	No Válido	0,72	Válido
	Total	0,46	No Válido	0,60	No Válido

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA		
Variable:		Situación
Clase	Total (T)	No
	1 y 2	No
	1 y 3	No
	1 y 4	No
	2 y 3	No
	2 y 4	No
	3 y 4	No
Género		No
Repetidor		No
Nuevo		No
Extranjero		No
TDH		No
Notas CCSS año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	Si
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	Si
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	Si
Notas media año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Comparativa grupo 5 – año1 / año 2:**

- Diferencias entre dos grupos de dos años distintos para el mismo tutor, según variables:

ANOVA		Año2
		Total Situación
Año 1	Total Situación	No

- **Grupo 6 – año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Lengua	NO normalidad
	Notas curso anterior comunes	NO Normalidad
	Notas curso anterior media	NO Normalidad
	Notas curso presente	NO Normalidad
Actitud	Actitud - Motivación	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Test:	Técnica utilizada			
	Cronbach		Dos mitades	
	α	Limite: 0,7	Pearson	Limite: 0,7
Actitud	0,94	Válido	-	-

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA		
Variable:		Actitud-Motivación
Clase	Total (T)	No
	1 y 2	-
	1 y 3	-
	1 y 4	-
	2 y 3	-
	2 y 4	-
	3 y 4	-
Género		No
Repetidor		No
Nuevo		-
Extranjero		-
TDH		-
Notas Lengua año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No
Notas media año anterior	Total (T)	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Posibles problemas de Colinealidad
1ª	Media	64%	80%	No Colinealidad
2ª	Comunes	67%	29%	Colinealidad
3ª	Lengua	67%	3%	No Colinealidad
4ª	Género	76%	53%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Media	Hay problemas
	Media+Comunes	Hay problemas
	Media+Comunes+ Lengua	Hay problemas
	Media+Comunes+ Lengua +Género	Hay problemas

- **Grupo 7 – año 1:**

- Cumplimiento normalidad de la muestra de datos recogidos:

Kolmogorov-Smirnov		
Cuestionario:	Variable:	Resultados:
Datos alumno	Notas curso anterior Matemáticas	Normalidad
	Notas curso anterior comunes	Normalidad
	Notas curso anterior media	Normalidad
	Notas curso presente	Normalidad
Autoconcepto	Autoconcepto	Normalidad
Aprendizaje	Aspecto: Superficial	Normalidad
	Aspecto: Profundo	Normalidad
	Aspecto: Logro	Normalidad

- Validez de test realizados al grupo:

Estos test no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

Se considerará el test valido cuando el coeficiente obtenido supera el coeficiente límite, para este estudio se tomará 0,7.

- Diferencias entre las distintas clases del mismo año y tutor, según variables:

Resumen ANOVA					
Variable:		Auto concepto	Aprendizaje		
Aspecto:			Superficial	Profundo	Logro
Clase	Total (T)	No	No	No	No
	1 y 2	-	-	-	-
	1 y 3	-	-	-	-
	1 y 4	-	-	-	-
	2 y 3	-	-	-	-
	2 y 4	-	-	-	-
	3 y 4	-	-	-	-
Género		No	No	No	No
Repetidor		-	-	-	-
Nuevo		-	-	-	-
Extranjero		No	No	No	No
TDH		-	-	-	-
Notas Matemáticas año anterior	Total (T)	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No
Notas comunes año anterior	Total (T)	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No	Si
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No
Notas media año anterior	Total (T)	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 4,5 a 5,5	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No
	0 a 4,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 5,5 a 7,5	No	No	No	No
	4,5 a 5,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No
	5,5 a 7,5 y 7,5 a 10	No	No	No	No

- Explicación del rendimiento por las variables seleccionadas:

	Variables importantes	Cuanto explican las variables	Cuánto influye sola	Problemas de Colinealidad
1ª	Matemáticas	38%	62%	No Colinealidad
2ª	Media	38%	0%	No Colinealidad
3ª	Comunes	41%	21%	Colinealidad
4ª	Extranjero	47%	33%	No Colinealidad

- Se verá si se tienen problemas de correlación de errores: la población presente una distribución normal.

Prueba de Durbin - Watson		
Step	Matemáticas	No hay problemas
	Matemáticas+Media	No hay problemas
	Matemáticas+Media+Comunes	Hay problemas
	Matemáticas+Media+Comunes+Extranjero	Hay problemas

6.4. Análisis de los resultados y consideraciones

Antes de entrar al análisis propiamente dicho, es preciso comentar que el programa realiza multitud de cálculos matemáticos y estadísticos necesarios para obtener los resultados que realmente interesan. Todos ellos son necesarios para la obtención de estos resultados, la mayoría de ellos son formulaciones más o menos extensas con las funciones que habitualmente se pueden encontrar cualquier hoja de cálculo.

De todos los cálculos que se realizan en el programa, solamente se han extraído los resultados más relevantes, aquellos que nos van a servir para obtener conclusiones interesantes. Estos se han presentado por medio de unas tablas muy similares a las que se tienen en las hojas de cálculo de Calc. A modo de resumen se indican cuales son las tablas que se pueden tener para cada grupo, y los métodos y pruebas estadísticas utilizadas en cada tabla (todos ellos se han estudiado en el apartado anterior, técnicas utilizadas):

- Tabla de Kolmogorov – Smirnov: Se ha utilizado la prueba de Kolmogorov – Smirnov para ver si la muestra se aproxima a la distribución normal según diferentes variables.
- Tabla de Validez de test: Se han utilizado dos técnicas para aquellos test que han requerido probar su validez. El método del alfa de Cronbach y de las dos mitades nos indicaran si los test se pueden considerar validos o no.
- Tabla resumen ANOVA: Se ha utilizado la herramienta estadística de análisis de la varianza o ANOVA. Esta tabla nos va a decir si existen diferencias significativas entre los sujetos comparados y según que variables. Por un lado se puede hablar de la percepción visual de las medias de cada grupo para decir si apreciamos diferencias entre dos conjuntos de sujetos. Y por otro se habla de diferencias significativas, estadísticamente hablando, que serán detectadas por medio del análisis de varianza ANOVA.

Se tiene para todos los grupos las siguientes comparaciones recorriendo la tabla de arriba hacia abajo:

- Entre todos los sujetos de la muestra.
 - Entre las diferentes clases que componen la muestra (si hay varias).
 - Según las características del alumno: genero, repetidor, nuevo, extranjero, TDH.
 - Entre las notas de la asignatura del año anterior para distintos tramos de notas.
 - Entre las notas de las asignaturas comunes a los alumnos del año anterior para distintos tramos de notas.
 - Entre las notas medias de las asignaturas del año anterior para distintos tramos de notas.
- Tabla explicación del rendimiento académico: Para la obtención de los resultados que se muestran en esta tabla ha sido necesario el cálculo de varios estadísticos o valores:
 1. Coeficientes estandarizados.
 2. Estadístico t de Student.
 3. Coeficiente de determinación R^2 .
 4. Correlación parcial y semiparcial.
 5. Tolerancia.
 6. Factor de inflación de la varianza (FIV).

Con todos ellos se obtendrán las variables, de más importancia, ordenadas según su influencia en el rendimiento (con el método Step); así como el porcentaje de explicación que aporta cada una. También se indicará la existencia o no de colinealidad entre ellas.

- Tabla correlación de errores: Se ha utilizado la prueba de Durbin – Watson y en las tablas se verá si hay problemas de correlación con los errores según se van introduciendo las variables más importantes.

Con los resultados obtenidos de las tablas se procede a su explicación, donde se hará una estimación de los posibles motivos por los que se obtienen ciertos resultados. También se aportaran posibles recomendaciones de mejora a cada proceso.

- **Grupo 1 – año 1:**

- Normalidad.

Para el grupo de sujetos analizado, la prueba de Kolmogorov – Smirnov arroja unos resultados de “no normalidad” en la nota de Matemáticas del curso anterior. En este grupo se han tomado sujetos de dos clases diferentes y de manera aleatoria, lo que a priori nos hace suponer que la distribución va a ser normal. No tener normalidad en los resultados de dicha variable puede ser debido a dos posibles causas:

1. Los alumnos provienen de una clase donde están los que han elegido la asignatura de Francés y otra clase en donde son mezcla de varios grupos. Por tanto, hace que el grupo ya no sea totalmente aleatorio, ya que se tiene una clase con alumnos influenciados por una variable que no se ha tenido en cuenta (elección de Francés). Es habitual que los alumnos de esta opción sean mejores estudiantes que el resto de alumnos de otras clases, de ahí que las notas en Matemáticas no se distribuyan con normalidad.
2. Se tiene que los profesores de Matemáticas para las dos clases han sido diferentes y no se ha tenido en cuenta. Uno ha podido ser más estricto que otro e influenciar de distinta manera a cada clase. Por tanto, esta variable también puede hacer variar la normalidad del grupo en la variable Matemáticas del curso anterior.

Podría haber otras muchas causas que se estén escapando, pero estas serían las que en un principio se puede pensar que influyen en la no normalidad.

A pesar de estas causas, para las variables notas comunes y media del curso anterior, se observa que la muestra de sujetos está distribuida normalmente. Buscando una explicación positiva, se puede pensar que en el conjunto de asignaturas la variabilidad que presenta la nota de Matemáticas la absorbe el conjunto de todas ellas y no afecta para que la distribución siga la normalidad. También se tiene normalidad en notas del curso presente y ansiedad inicio del curso y final del curso.

A la vista de esto, se puede decir que la influencia del método de enseñanza utilizado a lo largo del curso, debido a la diferencia de profesores, no ha influido en la distribución de la ansiedad en los alumnos.

Todos los métodos que se han aplicado en este análisis son métodos paramétricos y se han basado en situación de normalidad. Cuando no se da una situación de no normalidad se podrían utilizar métodos no paramétricos que hacen lo mismo que los paramétricos pero son menos fiables y en general no se hace suposición de normalidad. Por tanto y aunque se sigue haciendo el análisis igualmente, en las distribuciones de no normalidad los resultados siendo ciertos, no serían fiables.

- Validez.

En este caso la encuesta ansiedad que se ha elegido no coincide exactamente con la fuente en la que se ha basado para su elección, que ya estaba validada, por tanto habrá que validarla. Se comprueba si las encuestas que se han pasado por las clases de este grupo son válidas para los sujetos seleccionados. Para ello se utilizan cualquiera de las dos técnicas explicadas anteriormente: alfa de Cronbach o las dos mitades.

En este grupo se puede decir que los dos métodos nos dan la validez en el test aplicado ya que superan el valor de 0.7 elegido como límite. Aunque el alfa de Cronbach para el test ansiedad al inicio sea menor que 0.7 se considerará válido ya que está muy cerca de ese valor. Hay que decir que se ha elegido este valor límite de 0.7 por dar mayor seguridad pero para un límite menor también podría considerarse válido.

- Diferencias entre sujetos.

Se observa la tabla de la ANOVA. En ella se verá si hay diferencias significativas, entre los grupos que se comparan en cada caso, respecto a la variable ansiedad al inicio y final de curso.

Salvo en un caso, ANOVA determina que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados. Con lo que se puede deducir que, menos en dicho caso, el método docente empleado en este grupo no ha influido en el nivel de ansiedad de los alumnos. O dicho de otra manera, el método docente empleado ha influido por igual en el nivel de ansiedad de los alumnos. Por esto, se puede decir también que, no hace falta hacer distinciones en el método de enseñanza empleado ya sea el alumno chico o chica, repetidor o no, extranjero o no y con TDH o no, ya que a todos les afecta por igual. Mucho o poco no se sabe, pero a todos por igual.

En el caso donde si hay diferencias significativas es cuando se compara dentro de las notas de Matemáticas del año anterior. Se puede entender que entre el los alumnos que sacaron notas entorno al aprobado (4.5 a 5.5) y los que sacaron muy buenas notas (7.5 a 10) haya diferente grado de ansiedad al final de curso para el mismo método de enseñanza. Unos “pelearan” por el aprobado final y otros irán con más tranquilidad ya que es de imaginar que no variarían mucho en sus notas de un año a otro.

- Explicación del rendimiento académico.

Con la ayuda de los diferentes estadísticos señalados y por medio de la introducción de variables al modelo de regresión según el método paso a paso (Step) para la explicación del rendimiento académico, se obtienen las variables más influyentes en este.

Observando la tabla se puede decir que la variable que más influye en el rendimiento académico es la variable notas comunes del año anterior, ya que ella sola nos explicaría el 84%. Como entran en juego más variables ella explicaría el 71% de la varianza total, del rendimiento, explicada por todas las variables.

La segunda variable en importancia se tiene la nota media del año anterior, con ella la explicación no llega a subir apenas la explicación del rendimiento. Esto puede deberse a la alta colinealidad con el resto de variables. Que esta variable tenga alta colinealidad con las demás quiere decir que un alto porcentaje de la varianza de esa variable está explicada por las otras variables independientes. Esto provoca el problema de la inflación de la varianza de esa variable, este factor de inflación (FIV) es indicativo de colinealidad. Por tanto al ser una variable muy relacionada con las demás se podría prescindir de ella ya que no aportará mucho a la explicación del rendimiento. No es necesario reiterar en mirar dos veces prácticamente lo mismo para no aportar casi nada nuevo a la explicación de la varianza de la variable dependiente.

La tercera variable en importancia sería la nota de matemáticas del año anterior, que iría incrementando el porcentaje de explicación del rendimiento. Sin embargo no se puede considerar fiable esta predicción ya que para esta variable no se cumplía la condición de normalidad en la distribución de los sujetos.

Como última variable más importante para la explicación de la varianza del rendimiento tenemos la variable ansiedad final, llegando entre las cuatro a explicar gran parte de la variación del rendimiento, un 79%. A la vista de la posición de entrada de esta variable, ansiedad, se puede decir que influyen más en el rendimiento las variables notas del año anterior que el mayor o menor grado de agobio que tenga el alumno.

Se puede concluir que para años posteriores no hará falta tomar la variable nota media ya que presenta colinealidad con el resto de variables notas. Bastará con tomar las comunes y matemáticas.

- Problemas de correlación de errores.

Estos problemas se medirán con la prueba de Durbin – Watson. Se observa que al introducir en el modelo las dos primeras variables no se tiene ningún problema con que los errores de las variables estén correlacionados.

Es al introducir la tercera variable cuando empiezan los problemas. Esto indica que alguna variable importante se nos escapa. No indica cual es pero una tan importante como para generar problemas.

Recordando lo dicho anteriormente para la asignatura de matemáticas, era una variable que daba problemas porque los alumnos tuvieron dos profesores diferentes. Por lo tanto ya no hay una distribución normal de los errores y eso es debido a que se tiene una variable no controlada, la variable profesor del año pasado. Si esa variable que falta se hubiera metido en nuestro estudio, posiblemente no saldrían esos problemas. Este podría ser el problema.

A la vista de estos resultados se puede decir que para el año que viene se debería de meter no solamente que notas tienen, sino de dónde vienen. Si vienen del profesor 1 o del profesor 2. Con ello es de suponer que se mejorara la predicción hecha del rendimiento.

- Grupo 1 – año 2:

- Normalidad.

En este segundo año de toma de datos para el mismo profesor se observa que no se cumple la normalidad para ninguna de las variables notas. Los motivos van a ser los mismos que para el caso anterior:

1. Los alumnos provienen de dos grupos, en uno de los cuales los alumnos no han sido metidos aleatoriamente sino que han ido los que han elegido la optativa de Francés y en el otro hay mezcla de alumnos de varios grupos.
2. Los profesores que han tenido en matemáticas el año anterior han sido diferentes según la clase. Con lo que la variabilidad en la nota matemáticas puede cambiar de una clase a otra. Lo que también influye en la normalidad.

Se puede decir que la influencia de estos dos motivos, este año, se ha extendido a las notas comunes y media del curso anterior. O que la variabilidad de la asignatura de matemáticas influye mucho más que el resto de las asignaturas para la nota media y las comunes.

En el caso de la variable ansiedad inicial ocurre lo mismo que el año anterior, tenemos normalidad en la distribución. Se puede decir que el tener diferentes profesores y por lo tanto distinto método docente no influye de diferente manera a los alumnos.

- Validez.

Con el mismo criterio explicado para el año 1, se procede a validar el test de ansiedad al inicio del curso. Se puede ver que es perfectamente válido para el objeto de este estudio y que supera ampliamente el valor límite de 0.7. En este segundo año no se tendrá el test de ansiedad a final de curso ya que aun se está cursando dicho curso.

- Diferencias entre sujetos.

ANOVA determina que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados. Con lo que se puede deducir que, en este segundo año, el método docente empleado en este grupo no ha influido en el nivel de ansiedad de los alumnos. O dicho de otra manera, el método docente empleado ha influido por igual en el nivel de ansiedad de los alumnos. Por esto, se puede decir también que, no hace falta hacer distinciones en el método de enseñanza empleado ya sea el alumno chico o chica, repetidor o no, extranjero o no y con TDH o no, ya que a todos les afecta por igual. Mucho o poco no se sabe, pero a todos por igual.

- Explicación del rendimiento académico.

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

- Problemas de correlación de errores.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Comparativa grupo 1 año 1 / año 2:**

Se puede observar que los alumnos comienzan el curso de ambos años con el mismo nivel de ansiedad. Lo que quiere decir que de un año a otro el nivel de ansiedad es el mismo. Podría pensarse que debido a que los alumnos han tenido profesores diferentes y por tanto provenir de diferente método docente habría diferencias, pero no es así. De hecho, la exigencia o grado de agobio que han tenido por parte de los profesores en un año y otro ha sido el mismo.

- **Grupo 2 – año 1:**

- Normalidad.

Se observa que para las variables notas se tiene no normalidad, esto puede ser debido a las mismas causas que ocurrían en el grupo anterior:

1. Se tiene una clase en la que sus alumnos no han cambiado que va por la opción de Francés. Y se tiene otra clase que está compuesta por mezcla de otras clases. En la clase de Francés normalmente se tienen a los alumnos de mejores notas, por lo que es de suponer que tanto la media, como en las comunes, como en matemáticas sacaran mejores notas. Como la muestra se compone de los alumnos de las dos clases, no se cuenta una muestra completamente aleatoria, precisamente por esa restricción de tener agrupados a los mejores alumnos. Esto provoca que la muestra no esté distribuida con normalidad.

2. Se tiene que los profesores de Matemáticas para las dos clases han sido diferentes y no se ha tenido en cuenta. Uno ha podido ser más estricto que otro e influenciar de distinta manera a cada clase. Por tanto, esta variable también nos puede hacer variar las notas sacadas en matemáticas y ser la influencia tal que arrastre al resto de notas a seguir la no normalidad.

Podría haber otras muchas causas que se estén escapando, pero estas serían las que en un principio se puede pensar que influyan en la no normalidad.

Se aprecia, en cambio, que para las variables ansiedad inicio, ansiedad final y situación socio-económica estudiadas en este grupo la muestra se distribuye con normalidad. Se entiende que las diferencias señaladas entre los dos grupos, para el caso de las notas, no influyen para que se tenga una distribución normal de los sujetos para esas variables.

- Validez.

En este caso se tiene que validar el test de ansiedad y el de situación socio-económica ya que en ambos se ha hecho alguna modificación respecto al original.

Se observa que para los test de ansiedad el alfa de Cronbach es superior a 0.7 por lo que se puede decir con seguridad que estos test son validos para este grupo de alumnos.

En cambio, para ningún aspecto del test situación socio-económica se cumple la validez del test. Tal vez se podría considerar como valido el test al completo ya que aun siendo el valor de alfa bajo ($0.51 < 0.7$) se sabe que para algunos autores valores de entorno a 0.5 podrían resultar validos. Pero siempre los resultados obtenidos no serán totalmente fiables.

- Diferencias entre sujetos.

Observando la tabla de ANOVA se puede determinar que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados. Respecto a la ansiedad se podría decir lo mismo que en el grupo precedente, es decir, que el método docente empleado ha influido por igual en el nivel de ansiedad de los alumnos. Tampoco varía la ansiedad según las características de los alumnos.

Respecto a la situación socio-económica se podrá pensar que aun teniendo una clase con los alumnos de mejores notas (la de la opción de Francés), no se tienen diferencias en el aspecto socio-económico entre ellas. Lo cual quiere decir que todos los alumnos, los “buenos” y los no “tan buenos”, a priori cuentan con las mismas oportunidades sociales y económicas y esto me lleva a pensar que esta variable podrá no ser determinante a la hora de obtener un buen rendimiento académico. Eso se comprueba al ver la importancia de las variables en la explicación del rendimiento. Lo mismo se observa al compara las agrupaciones de alumnos por notas, no se encuentran diferencias en esta variable.

- Explicación del rendimiento académico.

Se observa que la variable de más importancia en la explicación del rendimiento es la variable de notas comunes con un 53% de la variabilidad total.

En segundo y tercer lugar también entran el resto de variables referentes a notas del año anterior, media y comunes. No aumentan mucho la explicación, llegando al 56% de la explicación. Sin embargo se tiene que la segunda variable en importancia, nota media, presenta colinealidad con el resto de variables. Es muy probable que estén correlacionadas tanto con las comunes como con las de matemáticas. Por lo que se podría prescindir de introducir alguna de estas variables “notas” en el modelo, para no tomar datos innecesarios. De un aspecto negativo como es la relación colineal que se tiene entre la media y las matemáticas se puede extraer una valoración positiva; se puede pensar que si los alumnos tienen notas altas en matemáticas también las tendrán en la media de las asignaturas y viceversa.

En el cuarto lugar en importancia se tiene la variable clase a la que pertenecen los alumnos. Al introducir esta última variable se alcanza un 63% de la explicación de la variabilidad del rendimiento. En este grupo la clase a la que pertenecen los alumnos sí que influye con importancia en el rendimiento alcanzado.

Se recordará que uno de los problemas que se tenía en este grupo era que las clases no estaban repartidas aleatoriamente, sino que a un grupo iban los mismos que venían del año anterior de la asignatura de Francés. En este grupo, a diferencia del anterior (grupo 1) que tenía el mismo problema, el pertenecer a la clase de los de “Francés” o pertenecer a la clase “mezcla de varias clases” si que determina un porcentaje del rendimiento alcanzado.

- Problemas de correlación de errores.

Se observa que con las tres primeras variables se tienen problemas de correlación de errores, por tanto se puede pensar que se está obviando alguna variable importante. Las dos posibilidades que no se están teniendo en cuenta para la explicación del rendimiento podrían ser los motivos explicados en el apartado normalidad con lo que le ocurre a este grupo: influencia en la muestra de dos profesores diferentes y/o la distribución no aleatoria de los alumnos en las clases.

Si se mira lo que ocurre al tener en cuenta la cuarta variable, se obtiene que se deja de tener los problemas de correlación de los errores. Por tanto se intuye que el problema que se tenía de correlación no viene de la diferencia de profesores sino de la diferencia de sujetos entre la clase de los que estudian Francés y los de la otra clase.

- **Grupo 2 – año 2:**

- Normalidad.

En este grupo se observa que ni para las notas del curso anterior, ni para la ansiedad inicial, ni para la situación socio-económica se tiene una distribución de normalidad.

Pueden tratarse de los problemas señalados para el primer año, extendiéndolos a la variable situación socio-económica donde también podría tener que ver el distinto reparto de sujetos entre las clases.

Hacer caso a los resultados obtenidos con estos métodos paramétricos cuando no se cumple la normalidad es peligroso. Ya que no serán muy fiables. Lo que se podría hacer para solucionar este problema es analizar a cada clase por separado. El problema viene porque estoy juntando dos clases distintas y los datos no se distribuyen uniformemente debido a que en la mitad tengo la influencia del Francés. En cambio, si se analiza la clase A independientemente ya no se tiene este problema porque todos los sujetos vienen del Francés y por lo tanto ahí sí que es aleatorio el Francés y la muestra se distribuye uniformemente. En la clase B sí que podría seguir teniendo los mismos problemas ya que los alumnos de esta clase provienen de varias clases. Pero lo que debería hacer otro año es no mezclar las clases y analizarlas por separado.

- Validez.

En este caso se tiene que validar el test de ansiedad y el de situación socio-económica ya que en ambos se ha hecho alguna modificación respecto al original.

Se observa que para los test de ansiedad el alfa de Cronbach es superior a 0.7 por lo que se puede decir con seguridad que estos test son validos para este grupo de alumnos.

En cambio, para ningún aspecto del test situación socio-económica se cumple la validez del test. Tal vez se podría considerar como valido el test al completo ya que aun siendo el valor de alfa bajo (0.57 o $0.62 < 0.7$) se sabe que para algunos autores valores de entorno a 0.5 podrían resultar validos. Pero siempre los resultados obtenidos no serán totalmente fiables.

- Diferencias entre sujetos.

Observando la tabla de ANOVA se puede determinar que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados.

Las observaciones pueden ser las mismas que para el primer año de este profesor, ya que se analizan las mismas variables, no cambia el método docente y sólo cambia que los sujetos son otros. También se tienen los mismos problemas con el curso de procedencia de estos alumnos. Así que se ve necesario volver a repetir las mismas conclusiones.

- Explicación del rendimiento académico.

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

- Problemas de correlación de errores.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Comparativa grupo 2 año 1 / año 2:**

Se puede observar que los alumnos comienzan el curso de ambos años con el mismo nivel de ansiedad. Lo que quiere decir que de un año a otro el nivel de ansiedad es el mismo. Los alumnos del segundo año han tenido distintos profesores en 2º de ESO que los del primer año. Por tanto hubo un cambio en el método docente del primer año respecto al segundo. Podría pensarse que debido a que los alumnos han tenido profesores diferentes y por tanto provenir de diferente método docente habría diferencias, pero no es así. De hecho, la exigencia o grado de agobio que han tenido por parte de los profesores en un año y otro ha sido el mismo.

En cuanto al aspecto socio-económico tampoco influye de diferente manera en los grupos de un año y otro, por tanto se podría pensar que les influye, mucho o poco, de igual manera cada año.

- **Grupo 3 – año 1:**

A priori, viendo los pocos alumnos (12) que componen este grupo se podría pensar que los resultados no van a ser fiables. Los autores, en general, dicen que con un tamaño muestral de 30 sujetos o más se obtendrán unos resultados óptimos, de 15 a 30 sujetos los resultados se podrán considerar buenos y por debajo de 15 sujetos no se tendrá la seguridad de que los resultados sean correctos.

Con todo ello, se van a tener en cuenta los resultados obtenidos pero con la poca seguridad que estos nos permiten.

- Normalidad.

En cuanto a la normalidad se puede decir que lo habitual es que no se cumpla. Con una muestra de 12 alumnos será complicado que distribución de la muestra se aproxime a una campana de Gauss. Por tanto una de las posibles causas de la no normalidad es que la muestra es muy pequeña.

Otro posible motivo por el que se puede no tener normalidad es que los alumnos que se tienen es esta clase provienen de clases con distintos profesores en el curso anterior, por tanto llegan bajo la influencia de diferentes métodos de enseñanza.

Observando la tabla se tiene que para las notas de lengua y comunes del año anterior no se cumple la normalidad. Sin embargo, se observa que para la notas

media la muestra sí que presenta dicha normalidad. Se puede decir que al contemplar todas las asignaturas la variabilidad esta mas repartida.

Por último, decir que la variable ansiedad la muestra presenta una distribución de normalidad. Así que se podrá tener en cuenta para el análisis.

En los casos en los que no tenemos normalidad lo que se podría hacer es utilizar métodos de análisis no paramétricos, pero son menos fiables. Los métodos no paramétricos calculan lo mismo que los paramétricos pero en general no necesitan una suposición de normalidad.

- Validez.

El test que se ha utilizado para medir la ansiedad del grupo habrá que validarlo ya que se ha hecho alguna modificación respecto del original que sí que lo está. Pasando los resultados del test por la prueba de Cronbach y método de las dos mitades, se tiene que el test supera ampliamente el coeficiente marcado como límite de 0.7. Por lo tanto se dan por validos para nuestro grupo los test al inicio y final de curso.

- Diferencias entre sujetos.

De la tabla resumen de la ANOVA se extrae que no se tienen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al nivel de ansiedad de los alumnos respecto a ningún aspecto estudiado. Tanto al inicio como al final del curso presente.

A pesar de no encontrar diferencias, se puede decir que por ejemplo para el caso del género, el método de enseñanza aplicado afecta por igual ya sea el sujeto chico o chica. Lo mismo ocurre con los demás aspectos. Ocurre igualmente entre los tramos de notas, se tiene que entre los alumnos que suspenden y los que sacan buenas notas el grado de ansiedad no varía significativamente.

- Explicación del rendimiento académico.

Siguiendo el método Step para la introducción de las variables de mayor importancia en la explicación de la variable dependiente (rendimiento), se tiene que la primera variable en importancia es la nota de las asignaturas comunes del año anterior con un 64% de la explicación total de la variabilidad.

En este grupo se tiene como segunda variable en importancia para explicar la nota final la ansiedad al acabar el curso. Eleva la explicación al 74%. Curiosamente a los alumnos de la opción de Latín les afecta la ansiedad con la que llegan al final de curso más que otras variables. Esto es importante para elegir un método de enseñanza adecuado para este tipo de alumnos. Un método que no les afecte especialmente en el grado de ansiedad con el que terminan el curso. No se pretende que la influencia de la ansiedad sea contraproducente.

La tercera variable es la de notas de lengua. En este caso no se incrementa la explicación del rendimiento, pero hay que tenerla en cuenta.

Por último, la cuarta es la nota media del año anterior que como se observa al entrar en el modelo incrementa la explicación total hasta un 80%. Al introducir esta variable aparecen problemas de colinealidad con el resto de las variables. Lo que hace pensar que el dato del 47% de influencia de ella sola sobre el rendimiento está inflado por las otras variables de notas. Se podría prescindir de laguna de las variables notas del curso anterior ya que están altamente relacionadas entre sí.

- Problemas de correlación de errores.

Aquí el estadístico Durbin – Watson dice hay problemas de correlación con los errores. Esto quiere decir que tenemos variables importantes que no hemos estudiado. No sabemos cuáles son, podrían ser muchas ya que los alumnos de este grupo provienen de muchas clases distintas, repetidores, incluso rebotados de otros colegios. En general también suelen ser malos estudiantes, por lo que podrían influir multitud de factores que no hemos estudiado.

Lo que se tendría que hacer para el próximo curso es tratar de introducir nuevas variables que puedan explicar mejor el rendimiento académico de este grupo.

- Grupo 4a – año 1:

Antes de comenzar a analizar el grupo 4a se quiere señalar este grupo (grupo 4 – año 1) es de un mismo profesor y del mismo curso. Se ha dividido en subgrupos 4a, 4b, 4c, 4d, tomando en cada subgrupo una de las cuatro clases que componen ese curso. Por lo tanto, se consideraran como grupos independientes y a cada uno de ellos se le estudiara una variable diferente (un test distinto). Cabe destacar que a este curso llegan alumnos de cuatro clases diferentes con profesores distintos y que se reagrupan según la opción que elijan. Por lo que en cada clase podrá haber alumnos de una, dos, tres y hasta cuatro clases diferentes.

- Normalidad.

Para el grupo de sujetos analizado, la prueba de Kolmogorov – Smirnov arroja unos resultados de “no normalidad” para las notas media, comunes y Educación plástica del curso anterior y para la nota final del presente. Aunque el grupo que se ha elegido, se ha hecho al azar, el no tener normalidad en los resultados de las notas puede ser debido a que este grupo es el de una asignatura optativa. Lo que quiere decir que al tratarse de una asignatura optativa, los alumnos de esta clase pueden venir de cuatro clases diferentes y con cuatro profesores diferentes. Es decir, tienen diferentes influencias; puede ser que una de las clases haya tenido un profesor muy bueno y el resto peor, por decirlo de alguna manera.

En este grupo se analizan la variable estrategias aprendizaje, dividiéndose en tres aspectos: superficial (estudiar para aprobar), profundo (estudiar para aprender) y logro (estudiar para sacar notas).

Se tiene que para esta variable se cumple la normalidad en los tres aspectos. Una explicación posible de porqué antes no se tenía normalidad y ahora si puede ser que en la cuestión del aprendizaje tengan más influencia las tutorías. Ahí entra en juego el tutor, que se supone va a orientar bien y de igual manera a los alumnos. Y no contará tanto la influencia de los cuatro profesores diferentes para la asignatura de Educación Plástica.

- Validez.

Estos test no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

- Diferencias entre sujetos.

Observando la tabla de la ANOVA se puede decir que no se tienen diferencias significativas en las comparaciones hechas. Por ejemplo, para el caso del género, no se aprecian diferencias entre los chicos y las chicas bajo ningún aspecto del aprendizaje. Lo mismo ocurre entre sujetos con notas bajas y notas altas. Las estrategias de aprendizaje serán mejores o peores, pero no hacen que haya diferencias.

- Explicación del rendimiento académico.

Mirando la tabla con la explicación del rendimiento académico para este grupo, se puede observar que no tenemos un porcentaje muy alto de explicación. Se

tiene que con las cuatro variables más importantes se está explicando sólo un 29%. Lo que hace pensar que se está dejando de estudiar muchas variables de importancia para el rendimiento. Habría que probar a hacer a estos sujetos algún otro test y ver si al meter esa nueva variable se alcanza mayor porcentaje de explicación.

En cuanto al orden de entrada de las variables según su importancia en la explicación, se tiene en primer lugar el aspecto profundo del aprendizaje con un 24% de la explicación.

En segundo lugar, las notas comunes del año anterior no aumentan la explicación hasta un 25%. Se entiende que no aumenta mucho la explicación ya que ella sola solo explicaría un 10%. También se observa que no hay colinealidad con la anterior, por lo que no están influencias entre ellas.

La tercera variable en importancia es la nota media del curso anterior, con la que se llega al 28% de explicación. Al introducir esta variable se tiene colinealidad con las otras, lo que implica que esta variable está influenciada o influye en las demás. Se puede pensar que con la que tiene la mayor relación sea con la nota de comunes. Por tanto, se podría llegar a prescindir de una de ellas en posteriores estudios, ya que la explicación quedara igualmente especificada por la otra. De quitar una la mejor opción sería eliminar la de comunes, que aunque ha entrado antes por importancia, ella sola explica bastante menos que la de media.

Y por último, la cuarta variable en importancia es el aspecto logro del aprendizaje. Con ella se llega al 29% de explicación y se tiene que no presenta colinealidad con el resto de variables. Con esto se ve que los diferentes aspectos del aprendizaje, como son profundo y logro, explican partes diferentes del rendimiento académico. Se complementan para influir en diferentes aspectos de él y no solaparse.

- Problemas de correlación de errores.

El estadístico Durbin – Watson indica como era de suponer, viendo la poca explicación del rendimiento, que hay problemas de correlación de los errores. La ausencia de variables importantes será la causa principal de los problemas de correlación. Los estimadores de la varianza de las variables estudiadas son poco fiables. Habría que pensar en el próximo año en añadir otras variables.

- **Grupo 4b – año 1:**

- Normalidad.

Se tiene para este grupo una distribución no normal para la variable notas de la asignatura de Educación Plástica del curso anterior. Esto podría deberse a los problemas que se han señalado para este grupo con anterioridad: los alumnos provienen de cuatro clases diferentes y con cuatro profesores distintos. Con lo que traen la influencia de diferentes métodos docentes.

En cambio se observa que para las notas comunes y la media del anterior y la nota del presente, se tiene normalidad, lo que hace pensar que tal vez en este grupo se han juntado casi todos los alumnos que venían de la misma clase. O muchos de la misma clase y unos pocos de otras. También se tiene normalidad para las variables de docencia al inicio y al final del curso.

- Validez.

En este caso hay que validar el test de docencia para estos alumnos ya que el original estaba validado para universitarios.

Mirando la tabla se observa validez en algún aspecto de la docencia, pero no en la mayoría. Esto indica que, aunque sea válido para universitarios, hay partes de este test no son validas para chavales de bachiller. Sin embargo para el test en su conjunto sí que se tiene la validez deseada. Esto puede ser debido a que los errores de una parte se contrarrestan con los de la otra, por consiguiente, el total sale que si es válido para estas edades. No se hará mucho caso a los aspectos particulares de este test, pero si se tendrá en cuenta el test en conjunto.

- Diferencias entre sujetos.

Se observa la tabla de la ANOVA. En ella se verá si hay diferencias significativas, entre los grupos que comparamos en cada caso, respecto a la variable docencia al inicio y al final del curso.

En general no hay diferencias en la docencia bajo ningún aspecto estudiado. En el caso de las notas de Educación Plástica del año anterior no se obtienen diferencias ya que todos los alumnos sacaron notas entre 7.5 y 10. Si se observan, en cambio, diferencias en algún rango de las notas medias y comunes del año anterior. Concretamente se dan en el mismo rango.

El método docente empleado durante el curso tiene diferente influencia en los alumnos de entre 5.5 - 7.5 y los de entre 7.5 – 10. Esto hace pensar que el método docente influye de distinta manera a los alumnos de notas altas que a los de aprobados. Lo que hace suponer que a algunos les sirve para mejorar sus notas.

- Explicación del rendimiento académico.

La explicación del rendimiento académico en esta grupo está explicado por cuatro variables que no presentan colinealidad entre sí, por tanto explican fielmente la variabilidad de rendimiento.

Se tiene que la primera variable en importancia es la interacción con los alumnos. Quiere decir que la manera en que el método docente interactúa con los alumnos es influyente en el rendimiento académico. No explica mucha variabilidad del rendimiento, quedándose en un 10% del total explicado.

La segunda variable es notas de Educación Plástica del año anterior, Aumentando la explicación de la variabilidad hasta el 17%.

En este grupo se muestra que también resulta importante la variable del TDH, entrando en tercer lugar para explicar el rendimiento ya que aumenta hasta un 28%.

Y por último la cuarta variable en entrar es la de total docencia inicio curso, aumentando la explicación de la variabilidad hasta el 43%.

A la vista de estos resultados se puede concluir que la docencia en general tiene un papel importante en la obtención un buen rendimiento académico.

- Problemas de correlación de errores.

Estos problemas los mediremos con la prueba de Durbin – Watson. Se observa que al introducir en el modelo las dos primeras variables no tenemos ningún problema de que los errores de las variables estén correlacionados.

Es al introducir la cuarta variable cuando empiezan los problemas. Esto indica que alguna variable importante se nos escapa. Algo ocurre para que al introducir la variable docencia al inicio la variabilidad del rendimiento no esté bien explicada y hasta entonces sí. Alguna variable importante de la docencia se nos escapa o nos está dando problemas. Lo que sí está claro es que tiene que ver con los profesores y no con otras cosas.

- **Grupo 4c – año 1:**

- Normalidad.

Se observa no normalidad para las distribuciones de alumnos en las variables notas, tanto las del curso pasado como las del curso presente. Esto puede estar debido, como ya se ha dicho antes, a que los alumnos que cursan la asignatura de Educación Plástica es porque la han elegido como optativa. Y al tratarse de una optativa la ha podido elegir alumnos de cualquiera de las cuatro clases. Se puede pensar que en alguna de las clases el método docente empleado ha sido mejor o peor que en el resto de clases y ha influido de manera diferente en algunos alumnos. Por tanto, esto puede ser causa de que no haya normalidad en el grupo.

En cambio para la variable situación socio-económica se tiene una distribución de normalidad. Para esta variable los motivos que se han dado parecen no influir en ella.

- Validez.

A este grupo se le ha pasado la encuesta sobre la situación socio-económica. Esta encuesta se habrá de validar ya que ha sufrido alguna modificación respecto de la original que ya estaba validada. Por tanto habrá que someterla a los criterios elegidos para determinar su fiabilidad, Cronbach y dos mitades.

Observando los dos aspectos en los que se ha dividido esta encuesta, el clima familiar y estudios paternos, se tiene que la encuesta no es fiable para esta muestra. Lo mismo ocurre con la encuesta en conjunto. Sí que es cierto que el total mejora la fiabilidad del conjunto, esto será porque los errores que se dan en las dos partes del test, se reparten en el total de ítems que componen todo el test.

Al tener el test no fiable, no se puede dar como válido para este grupo. Lo que ocurre es que las preguntas elegidas para este test no apuntan en la misma dirección y por tanto no los resultados no serán fiables. Como posible mejora se podrían hacer cambios en la encuesta y volver a comprobar si resulta más fiable.

- Diferencias entre sujetos.

Observando la tabla de ANOVA se puede determinar que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados.

Se tiene que la situación socio-económica no varía dentro del grupo o no existen diferencias estadísticamente significativas. Lo mismo se observa al comparar las agrupaciones de alumnos por notas, no se encuentran diferencias en esta variable.

- Explicación del rendimiento académico.

La explicación del rendimiento académico para este grupo según las variables estudiadas no es muy elevada. Esto lleva a pensar que se están dejando sin mirar variables importantes.

Las variables más importantes que entran en el modelo de regresión, son según su importancia: estudios paternos, TDH, total situación socio-económica y nota comunes del año anterior. Entre las cuatro llegan a explicar el 15% de la variabilidad del rendimiento. Queda un porcentaje muy alto sin explicar por lo que habría que probar a introducir nuevas variables que aumenten dicha explicación.

Ninguna de las variables elegidas presenta colinealidad con las demás, por lo que se puede hacer caso a la variabilidad explicada; no hay influencia de unas con las otras que distorsionen la explicación total.

- Problemas de correlación de errores.

Como era de suponer la prueba de Durbin – Watson desvela problemas de correlación de los errores. No es de extrañar ya que si el test es malo es normal que de problemas. Y como ya se ha dicho otro motivo será que se han dejado de estudiar variables importantes.

Por tanto se tiene que la variable elegida para estudiar en este grupo (situación socio-económica) no influye mucho en el rendimiento final.

- **Grupo 4d – año 1:**

- Normalidad.

Se tiene que para las variables notas no se cumple la distribución de normalidad. En este grupo ocurre lo mismo que en el resto de grupos 4 del año 1, ya que es otra clase del mismo profesor donde los alumnos provienen de varias clases. Por tanto los motivos para que no se cumpla la normalidad podrían ser los mismos que anteriormente.

En este grupo la encuesta que se ha utilizado es la del D- 48 para medir el nivel de inteligencia de los alumnos. Se observa que la muestra presenta una distribución de normalidad para esta variable. Los problemas vistos antes no se manifiestan en los resultados de esta encuesta. No afectarían.

- Validez.

Estos test no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

- Diferencias entre sujetos.

Observando la tabla de la ANOVA se puede decir que no se tienen diferencias significativas en las comparaciones hechas. Por ejemplo, para el caso del género, no se aprecian diferencias entre los chicos y las chicas en la inteligencia. Lo mismo ocurre entre sujetos con notas bajas y notas altas. Se puede pensar que el sacar notas mejores o peores no depende solo del nivel de inteligencia que se tenga. O también se podría decir que no aprecian diferencias significativas en la inteligencia entre alumnos de diferentes notas.

- Explicación del rendimiento académico.

Mirando la tabla de explicación del rendimiento académico, se tiene que la variable más importante de las que se han estudiado para este grupo es la del test de inteligencia (D-48). Esta variable entra la primera en el modelo explicando un 35% de la variabilidad. Siendo este porcentaje casi el total explicado por las variables que tenemos.

Las siguientes en importancia serían por orden de inclusión: el género del alumno, si tienen TDH y por último la nota media de las asignaturas del curso anterior.

Entre las cuatro llegan a explicar un 38% de la variabilidad del rendimiento académico. A pesar de que explican este porcentaje, alguna variable importante puede estar faltando ya que no es mucha explicación.

- Problemas de correlación de errores.

El estadístico Durbin – Watson indica como era de suponer, viendo la poca explicación del rendimiento, que hay problemas de correlación de los errores. La ausencia de variables importantes será la causa principal de los problemas de correlación. Los estimadores de la varianza de las variables estudiadas son poco fiables.

Como conclusión final, después de analizar el primer año de todo el grupo 4, se puede decir que en caso de tener que escoger entre una de las cuatro encuestas que se han pasado por las distintas clases, se debería elegir la del test de inteligencia (D- 48). La razón es simple, de los cuatro test pasados es el que más varianza explica en la variable rendimiento académico. A pesar de esto, esta explicación se queda un poco escasa y lo que habría que pensar es para el año siguiente elegir otras variables que consigan explicar más del rendimiento.

- **Grupo 4 – año 2**

Para este grupo se han tomado dos clases como muestra representativa a las cuales se les van a pasar los cuatro test que en el año anterior se habían pasado por separado.

- Normalidad.

Para todas las variables estudiadas en este grupo se tiene no normalidad, tanto para las notas como para las estudiadas en los test.

A la vista de estos resultados se puede pensar que a este año le están afectando los mismos problemas que el año anterior afectaban a las cuatro clases. Es decir, lo que puede estar ocurriendo es que los alumnos de esta muestra vienen de cuatro clases diferentes y además con diferentes profesores. La no normalidad puede ser debida a que estos están influenciados por una variable, no contemplada, que es la variable “clase de procedencia”. Se podría pensar en incluir esta variable en los estudios que se hagan en un futuro.

Como se vio en el desarrollo teórico, al no tener una distribución de normalidad no podemos fiarnos de los resultados que se van a obtener. Sin embargo, se ha procedido a calcular todo como si se cumpliera la normalidad, con métodos paramétricos. Para casos de no normalidad lo apropiado sería utilizar métodos no paramétricos aunque no son tan fiables como los paramétricos.

- Validez.

Los test de inteligencia y de estrategias de aprendizaje no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

Los que si hay que validar son los de situación socio-económica y Docencia (aplicado solo al inicio de curso) porque tienen alguna modificación respecto al original o bien no están validados para estas edades.

En el de situación se tiene que no se llega a alcanzar el nivel óptimo del alfa superior a 0.7. Oscila entre 0.5 y 0.6 por lo que se podría dar por bueno ya que supera el 0.5, pero se puede pensar también que el test no esté bien hecho y no sirva.

El test de docencia se ha dividido en cuatro aspectos para mirar su validez. Los aspectos o bloques son: interacción del profesor con los alumnos, metodología utilizada para la docencia, obligaciones docentes y medios y recursos. De un total de 24 ítems cada uno de estos bloques tendrá 6 ítems.

Se observa que para algún bloque no se alcanza el 0.7, lo que querrá decir que alguna de las 6 preguntas del bloque no es correcta o no es de fiar. En cambio, mirando el conjunto del test, se tiene que es válido. Esto hace pensar que el error que se pueda arrastrar de alguna pregunta en el bloque de 6 preguntas es apreciable. Pero en el conjunto de las 24 preguntas el que alguna sea errónea no influye en la validez total.

Como recomendación se puede introducir alguna modificación en los test o suprimir alguna pregunta para conseguir la fiabilidad del mismo.

- Diferencias entre sujetos.

Estudiando la tabla de la ANOVA se detectan diferencias significativas en dos comparativas de grupos para el aspecto superficial del aprendizaje.

En las notas de Educación Plástica entre los que sacan 4.5-5.5 y 5.5-7.5 se tiene diferencias en la estrategia de estudio, en concreto para el aspecto superficial (estudiar para aprobar). Se puede pensar que los del aprobado estudian para aprobar y en cambio los que superan el 5 buscan algo más.

La misma diferencia hay para los que tienen de media del año anterior un suspenso claro (0-4.5) y los que aprueban por los pelos (4.5-5.5). Se puede pensar que unos estudian para aprobar y los otros ni siquiera buscan eso.

Para el resto de comparaciones no se aprecian diferencias significativas entre los grupos comparados. Lo que no quiere decir que no haya diferencias, si no que estadísticamente esas diferencias no son significativas. Lógicamente si se mira la media de cada agrupación de sujetos seguro que alguna diferencia existirá.

- Explicación del rendimiento académico.

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

- Problemas de correlación de errores.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Grupo 5 – año 1:**

- **Normalidad.**

En este grupo vemos que se tiene para las notas de CCSS, comunes, media del año anterior y notas del curso presente una distribución no normal. Lo mismo ocurre con la variable estudiada, situación socio-económica.

Se tiene que estos alumnos pasan de 4º de ESO, del año anterior, a 1º de bachiller del año presente. Una causa de la no normalidad para la distribución de notas del año anterior puede ser que en 4º ESO eran cuatro clases diferentes y aunque compartían el 80% de las asignaturas, tenían el 20% diferente. Y además tenían cuatro profesores diferentes. De ahí podría venir la no normalidad en la distribución.

Al pasar los alumnos de 4^a de ESO a 1^o de bachiller vuelven a elegir la opción que quieren estudiar y se redistribuyen, pudiendo ir a un grupo varios de la A, unos pocos de la B, otros muchos de la C y alguno de la D. También puede ocurrir que a una clase vayan casi todos de una clase, muy pocos de otra y ninguno de las otras dos. Pero además, al pasar de curso, no se reparten aleatoriamente; sino que los que venían de ciencias seguirán por ciencias (puras o mixtas) y los de letras seguirán por letras. Este reparto sin criterio hace que los errores no se repartan aleatoriamente y estén influenciados por algún criterio. Por tanto se tienen dos variables, que además no se han tenido en cuenta, que no están repartidas en todas las clases por igual. La variable “clase de procedencia” y la variable “opción elegida”. Se podrá decir que no sirve el grupo que venga de clases diferentes, ya que dará una distribución de no normalidad. Esta sería otra posible causa por lo que nos ocurre esto.

A la vista de estos resultados se tendrá especial cuidado con los resultados posteriores. Los métodos que se usan en este estudio son paramétricos y dan resultados fiables para casos de distribución normal. Es este caso al no tener normalidad se analizaran pero sabiendo que no nos podemos fiar mucho de ellos.

- Validez.

Para esta muestra se puede decir que el test situación socio-económica se podría considerar como válido. Ya que aunque no llega al límite especificado para este estudio de 0.7, quedándose en 0.63, al estar cerca se puede considerar como valido. Cabe destacar que ciertos autores aceptan la validez de un test a partir de 0.4 y aun mas con 0.5 o 0.6, por tanto un test con un coeficiente alfa de 0.63 cumple con creces con este criterio de fiabilidad.

- Diferencias entre sujetos.

Se observa la tabla de la ANOVA. En ella se verá si hay diferencias significativas, entre los grupos que comparamos en cada caso, respecto a la variable situación socio-económica familiar.

La primera diferencia significativa se aprecia ente la clase 1 y la clase 4. Que haya diferencias entre los alumnos en la situación que vive social y económicamente, hace pensar que ciertos alumnos de una clase viven en una realidad que no es la habitual para un alumno de 16 años.

Lo que es lo mismo, que viven en una burbuja, por ejemplo que su padres tiene tal coche, su madre ese otro coche, tienen una casa en la playa, etc. Es decir, hay diferencias significativas entre ciertos alumnos respecto al nivel de vida en sus familias. O también, podría ser que la percepción que tienen unos alumnos de su realidad no es la misma, a pesar de que lo sea.

Se observan diferencias también entre los alumnos de notas bajas y notas altas. Concretamente se tienen diferencias en las notas de la asignatura CCSS del año anterior para los tramos de notas de 0-4.5 y 5.5-7.5 y entre 0-4.5 y 7.5-10. Así como en las notas de comunes del año anterior entre los tramos de 4.5-5.5 y 7.5-10. Para los tres casos se puede pensar que la situación social y económica que tengan en casa puede influir en las notas de los alumnos. Se puede esperar que unos padres con alto nivel cultural puedan alcanzar alto nivel socio-económico, al mismo tiempo los hijos de estos padres es fácil que tengan buen nivel cultural y por tanto puedan sacar mejores notas. Es una posible teoría pero no tiene porqué ser la única, en cualquier caso, se aprecian diferencias significativas entre los sujetos de peores notas y los de mejores notas, principalmente.

- Explicación del rendimiento académico.

En este estudio la variable la variable más importante y la que más explica el rendimiento final alcanzado es la nota de las asignaturas comunes. Ella sola explicaría un 63% y dentro del modelo de regresión un 40%.

La segunda variable en importancia es la nota media pero no hace que el porcentaje de explicación del rendimiento aumente. Influye muy poco ella sola. Esto será debido a que es muy colineal con la variable anterior “comunes” y la mayor parte de esta variable está influenciada por la de comunes.

En tercer lugar entra la variable matemáticas que tampoco hace aumentar el porcentaje de explicación del rendimiento por ser muy baja su influencia ella sola. Además estará participando de la colinealidad de la media por ser una de las asignaturas tomadas para la media y por tanto aunque no da colinealidad con las otras influye en la media.

La cuarta es la variable TDH que sigue sin aportar nada a la explicación del rendimiento académico ya que influye muy poco.

Por tanto se podría considerar sólo la nota de comunes ya que ella sola tiene una gran influencia y poco las demás. Las demás se pueden quitar por no aportar prácticamente nada a la explicación de la varianza del rendimiento académico.

- Problemas de correlación de errores.

El estadístico Durbin – Watson para este modelo da que hay problemas al introduciendo cada una de las variables en la ecuación de regresión para la explicación del rendimiento.

La causa de la correlación de errores probablemente sea debida a la ausencia de variables importantes por considerar. Observando el porcentaje de explicación que aportan la cuatro variables más importantes (40%) se puede pensar que al introducir alguna variable diferente ese porcentaje vaya a aumentar. Esta conclusión tiene sentido si se piensa que el colegio de donde proceden estos alumnos tiene un alto nivel socio-económico. Por tanto si se mide el rendimiento que puedan tener estos alumnos con la variable situación socio-económico es fácil que no aporte mucho a la explicación del rendimiento. Esta variable puede que no sea la más adecuada para esta muestra. Como recomendación, habría que mirar para estudiarlos con otra u otras variables que puedan influir más en el grupo, como la docencia o la ansiedad por ejemplo.

- **Grupo 5 – año 2:**

- Normalidad.

Según el método de Kolmogorov – Smirnov se observa que las distribuciones de sujetos no cumplen la situación de normalidad. Esto ocurre tanto para las variables de notas de CCSS, comunes y media del año anterior y para la variable situación socio-económica.

Para este grupo al tratarse del mismo caso que el año 1, aunque cambien los sujetos de la muestra, se intuye que los motivos que provocan la no normalidad serían los mismos que en el grupo anterior. Recordando, la primera causa sería que los alumnos del año anterior pertenecen a cuatro clases diferentes con distintos profesores. Lo que provoca la distribución no normal en las notas del año anterior.

Para la no normalidad de la muestra según la variable situación socio-económica además de este motivo, entra en juego la segunda causa explicada en el anterior grupo para el año presente. Se trata de la redistribución de los sujetos en las diferentes clases según la optativa elegida para este curso y además contando que la mayoría de los alumnos que venían de una opción de ciencias seguirán con otra de ciencias y los de lengua seguirán en una opción de lengua.

Como ya se ha dicho, estos dos factores, “la clase de procedencia” y la variable “opción elegida”, provocan que los resultados estén condicionados. Por ello se tiene que no se están analizando datos aleatorios y por tanto no se tengan distribuciones normales.

Debido esta situación de no normalidad se tendrá cuidado con las conclusiones obtenidas con los métodos utilizados para este análisis.

- Validez.

Hay que analizar el test con alguna de las pruebas conocidas para comprobar la fiabilidad de un test. Tras observar los resultados de la prueba del alfa de Cronbach y la prueba de las dos mitades se puede concluir que el test no se podría tomar como válido, según el criterio seguido de superar un alfa de 0.7, ya que alcanza un coeficiente de 0.6. Pero se considerara con una alta fiabilidad ya que esta cerca del valor límite de 0.7.

- Diferencias entre sujetos.

Observando la tabla de la ANOVA se tiene que para este segundo año de estudio no se aprecian diferencias significativas entre las clases del grupo según la variable situación socio-económica.

Si que se siguen observando diferencias significativas entre los estudiantes de año anterior (4º ESO) para las notas de CCSS y las comunes. En concreto para la signatura de CCSS se tiene que existen diferencias entre 4.5-5.5 y 5.5-7.5 y también entre 4.5-5.5 y 7.5-10. Y en las comunes entre 5.5-7.5 y 7.5-10. Se siguen observando diferencias según la variable situación socio-económica entre los grupos de mejores notas y los de notas más bajas.

Obteniendo resultados similares en dos años consecutivos hace pensar que si que influye el nivel socio-económico familiar para que los alumnos obtengan mejores o peores notas. Por lo tanto existe una relación directa entre la situación y las notas.

- Explicación del rendimiento académico.

En este año escolar no se va a estudiar como las variables analizadas influyen en la explicación del rendimiento académico ya que no se tienen los resultados que se obtendrán al final del presente curso escolar.

- Problemas de correlación de errores.

Lo mismo pasará con el estadístico Durbin-Watson con el que se mide la correlación de los errores. Al no tener notas finales del curso presente no es posible contrastar las variables analizadas con la variable dependiente rendimiento académico.

- **Comparativa grupo 5 año 1 / año 2:**

Se realiza la comparativa del nivel socio-económico entre los dos años analizados y se concluye que no existen diferencias estadísticas en el nivel de influencia de la situación familiar en los resultados obtenidos de un año a otro. Por tanto, este resultado confirma lo que se ha venido observando, que la situación socio-económica está relacionada con las notas, del mismo modo, cada año.

- **Grupo 6 – año 1:**

- Normalidad.

Para este grupo se tiene no normalidad para las distribuciones de las notas de los sujetos. Tanto las notas de lengua, las comunes y la media del año anterior, así como las notas del año presente. Esto puede estar provocado por dos causas posibles:

1. La muestra tiene menos de 15 elementos (12 en este caso). Los diferentes autores que han estudiado este asunto dan que muestras de más de 30 sujetos ofrecen resultados óptimos, para muestras de entre 15 y 30 sujetos se obtienen resultados aceptables y para muestras de menos de 15 elementos no aseguran que los datos sean correctos. Por tanto este problema puede ser el que hace no se tenga normalidad y en consecuencia se tenga la certeza de que los resultados obtenidos sean correctos. Para este caso habría que utilizar métodos no paramétricos. Estos métodos no necesitan que se cumpla la normalidad en la distribución. No se utilizan porque sería doble trabajo de análisis y no merece mucho la pena ya que resultan menos fiables.
2. Los sujetos de la muestra proceden de dos clases diferentes. Esto provoca que puedan estar influenciados por el diferente método de enseñanza de cada profesor.

Para la variable actitud – motivación la muestra presenta una distribución normal. Podía haber ocurrido que hubiera salido no normal debido a los pocos sujetos de la muestra.

- Validez.

En este caso, para elaborar el cuestionario para estudiar la actitud-motivación en los alumnos se han tomado 11 ítems del total que componían el test original ya validado. Por lo tanto hay que comprobar la validez de este nuevo test. Solamente lo miraremos con el alfa de Cronbach ya que el método de las dos mitades solo se puede utilizar para cuestionarios con un número de ítems par.

Se tiene un alfa de Cronbach de 0.94 por lo tanto se tiene que el test es altamente fiable y se da por válido para este grupo.

- Diferencias entre sujetos.

En este grupo no se aprecian diferencias significativas entre los aspectos comparados según la variable motivación de los alumnos. Esto se puede interpretar como que todos los alumnos están igual de motivados. No se sabrá si mucho o poco pero sí que la actitud-motivación les está influenciando por igual.

- Explicación del rendimiento académico.

En cuanto a la explicación del rendimiento, con las variables más importantes, para este grupo se alcanza una explicación de la variabilidad del 76%.

La primera variable en importancia será al variable nota media del año anterior con una gran influencia (80% ella sola), llevando el 64% del peso de la explicación en el conjunto de todas las variables.

La segunda en importancia se encuentra la variable nota de las comunes del año anterior. Aunque explica ella sola un 29% del rendimiento al entrar con todas las variables presenta gran colienalidad por lo que solo aumenta la explicación total en 3 puntos (67%). Esto se debe a que está muy influenciada por el resto de variables y sobre todo fuertemente relacionada con la primera en entrar (comunes).

La tercera en entrar es la variable nota lengua del año anterior. Esta variable apenas aporta nada a la explicación de la variabilidad total. No se aprecia aumento en el porcentaje.

En cuarto lugar se tiene la variable genero. En este grupo el ser chico o chica tiene su parte de influencia en la nota final. Podría pensarse que en esta asignatura (latín) tiene que ver el género del sujeto.

A la vista de estos resultados se podría prescindir de las variables notas de las comunes y notas de lengua. En el primer caso por tener mucha colinealidad con las otras variables, y lo que nos explica ella ya está explicado en su mayor parte por las demás. Y en el caso de lengua por no aportar nada al conjunto. Por tanto quedarían las variables notas comunes y género.

Lo que se podría hacer el próximo año es volver a hacer el Step, quitando la nota de lengua y comunes, y ver cuales entran en la explicación del rendimiento. Posiblemente en este segundo análisis podría ocurrir que la variable actitud tuviera su importancia en la explicación de la variabilidad del rendimiento.

- Problemas de correlación de errores.

En este grupo se tiene correlación con los errores al introducir cada una de las cuatro variables. Los motivos serán:

1. Que la muestra solo tenga 12 elementos puede ser el mayor problema. Ya que como los sujetos con los que estamos aproximando la ecuación de regresión no presentan normalidad por ser pocos. Lógicamente, la distribución de los errores no va a ser normal y por tanto se tendrán problemas.
2. La segunda causa puede ser que se esté escapando alguna variable importante para la explicación del rendimiento y no se está incluyendo en el estudio. Es decir hay algo más que influye en la variabilidad, por lo tanto los errores no están repartidos aleatoriamente.

- **Grupo 7 – año 1:**

- Normalidad.

En este grupo se analizan las distribuciones de las notas del curso anterior, las de notas del curso presente y de las variables auto concepto y estrategias de aprendizaje bajo sus tres aspectos: superficial, profundo y logro. El método de Kolmogorov – Smirnov arroja que para todas las distribuciones se cumple la normalidad por tanto se puede tener confianza en los resultados que se obtendrán con los métodos utilizados. Se tiene una muestra de 23 sujetos, lo que apoya que previsiblemente se deben obtener resultados fiables.

- Validez.

Los test de auto concepto y estrategias de aprendizaje no necesitan análisis, ya que están plenamente validados para estas edades y no tienen ninguna variante respecto del original.

- Diferencias entre sujetos.

Según al análisis de varianza de las muestras según las variables analizadas en esta muestra se tiene únicamente diferencias en un caso. Se trata del aspecto logro de la variable estrategias de aprendizaje. Se observa que hay diferencia entre los alumnos que sacan notas justas para aprobar (de 4.5 a 5.5) y entre los que sacan mejores notas (de 7.5 a 10) dentro de las notas comunes del año anterior. Esto resulta curioso, ya que hace pensar que los que están entorno aprobado buscan solo el aprobado como logro y los que rondan el notable y sobresaliente buscan sacar esas notas. Esto se puede entender como que el sacar 5 o 10 es algo que lo busca el alumno y no es algo casual. Se podría pensar que el alumno cuyo objetivo solo es aprobar consigue como máximo el aprobado.

Del auto concepto se puede decir que la idea que tenga uno de sí mismo no influye de diferente manera al que suspende que al que aprueba o saca buenas notas. La influencia mucho o poco será la misma. Lo mismo pasara si se mira el género de los sujetos, el auto concepto les influye por igual.

- Explicación del rendimiento académico.

Para este grupo la primera variable en importancia para la explicación de la variabilidad del rendimiento es la variable nota de matemáticas del curso anterior. Esta consigue explicar el 38% del total de la varianza.

En segundo lugar se tiene la variable nota media del año anterior. En este caso esta variable no aumenta la explicación del rendimiento. Esto indica que puede tener colinealidad con la primera. A la vista de la tabla se observa que no hay colinealidad, pero si se miran las tablas donde se hacen los cálculos se ve que está cerca de considerarse colineal. Según el criterio utilizado para determinar que hay colinealidad, si el factor de inflación de una variable (FIV) de una variable es superior a 10 existe colinealidad. Esto se debe a que el cuadrado del coeficiente de correlación entre las variables (R^2) es mayor a 0.9, lo que se considera muy alto.

En este caso el FIV entre la variable matemáticas y media es de 6, lo que implica que el R^2 es del orden de 0.83. Esto se traduce en que la variable media y matemáticas están fuertemente relacionadas. De ahí que al introducir la media no aporte explicación al conjunto pero sin embargo tendría importancia en caso de no tener la nota matemáticas antes.

La tercera variable en importancia es la nota de las comunes del año anterior, con la que se alcanza una explicación del 41%. Ya se empieza comprobar que la colinealidad con las variables notas era evidente. Por tanto a la variable media le llega la colinealidad de “rebote”, parte por la variable matemáticas, pero más por la variable comunes.

En cuarto lugar se nota la influencia de la variable extranjero, llegando entre las cuatro a explicar un 47% del total. Es una explicación importante. Se puede pensar en la influencia del extranjero porque haya habido un incremento de ellos ya que habitualmente hay uno o dos por clase y su influencia en el conjunto es muy baja.

Como recomendación de mejora, viendo que las variables de las notas están muy relacionadas, se podría pensar en quitar una o dos de ellas. Tomando por ejemplo sólo la nota media, por ser fácil de tomar, podría ser suficiente para dar una alta explicación al rendimiento. De este modo se vería si entran otras variables importantes en el modelo que puedan ampliar la explicación de la varianza total del rendimiento.

- Problemas de correlación de errores.

Para este conjunto de variables al introducir las dos primeras variables, matemáticas y media, no hay problemas con los errores. Siguen la normalidad. El problema llega cuando se introduce la tercera variable, comunes. Esto es un caso extraño ya que en la nota media también participa las comunes y en el paso anterior no daba problemas. Por tanto se puede pensar que hay algún problema, es decir alguna variable que no se está teniendo en cuenta, en las notas comunes. Lo que es diferente entre la media y comunes, es que en la media están tanto las optativas como las comunes. Al introducir las comunes el problema aumenta, se podría decir que se está duplicando el problema y se muestra en forma de problemas con los errores. Esto indica que algo está influyendo en las notas comunes que no se está controlando. Sea lo que sea no se tiene una idea particular de lo que puede estar ocurriendo.

6.5. Recomendaciones de mejora

A través del estudio de los resultados obtenidos en el análisis de los datos, se han observado varios posibles aspectos de mejora en el proceso. Estos que se van a señalar son algunas de las aportaciones que se podrían hacer en sucesivos años, siempre teniendo en cuenta que podrían ser muchas otras que no se han llegado a considerar.

En esto consiste un proceso de mejora, en ir introduciendo correcciones o modificaciones a un proceso con el fin de, año a año, ir mejorándolo. Con el paso de las repeticiones en el proceso se deberían puliendo los errores para poco a poco aumentar su efectividad.

Como resumen se podrían considerar las siguientes recomendaciones de mejora para introducir a este proceso en los años siguientes:

- **Prescindir de alguna de las variables notas.**

Para permitir la entrada en la explicación del rendimiento de otras posibles variables importantes. Se ha observado en la mayoría de los casos una alta colinealidad entre las variables notas. Por tanto el prescindir de alguna de ellas no influiría a penas en la explicación total y en cambio podría abrir la puerta a la entrada de nuevas variables de importancia.

Se recomienda volver a hacer el Step, quitando alguna de esas variables, para comprobar que hay variables diferentes que podrían entrar a explicar el rendimiento.

- **Introducir nuevas variables en algún caso.**

Se busca siempre contar con la mayor explicación de la variable dependiente. Se ha observado que en algunos casos la influencia de las variables analizadas en el grupo no llega a ser suficiente. Alcanzándose porcentajes muy bajos en la explicación de la nota final. Por tanto, sería recomendable incluir alguna variable nueva al estudio de dichos grupos para años siguientes.

A veces no se trata de la baja explicación, sino de la alta correlación de los errores por la falta de alguna variable importante que se está dejando de analizar. Esto provocaría que los errores no estén distribuidos normalmente.

En otros casos la falta de variables se aprecia en la ausencia de normalidad en la distribución de sujetos, ya que el que una muestra no presente normalidad puede deberse a que algo no tenido en cuenta le puede estar influyendo. Cabe destacar que en muchos casos una buena variable a introducir será la variable “clase de procedencia”.

- **Analizar cada clase por separado.**

En algún caso se tiene que en un grupo con varias clases hay problemas con la normalidad debido a que los alumnos de una de las clases provienen de una única clase y en cambio los alumnos de las otras clases proceden de una mezcla de alumnos de varias clases. Esto provoca que la muestra no tenga una distribución normal para determinada variable.

Por tanto en sucesivos años se podría tomar cada clase como un grupo independiente para que así a los sujetos de cada grupo no les afecta la variable “clase de procedencia” y se puedan considerar individualmente como muestras aleatorias.

- **Modificar cuestionarios no validados.**

En los casos en los que el cuestionario elegido para los alumnos no se haya podido considerar válido. Se trata de que todas las preguntas de un cuestionario apunten a la misma dirección para que sea fiable. Si un cuestionario no cumple esta primera premisa no puede ser adecuado para medir el rendimiento académico. Habrá que introducir modificaciones a los ítems, formularlos de otra manera o sustituir unos por otros. Hay que tener en cuenta que no todos los cuestionarios valen para todos los sujetos.

Esta mejora será fundamental para poder fiarnos de los datos extraídos de los sujetos. Si no se parte de una fuente fiable no se puede pretender obtener resultados fiables.

- **Evitar muestras de menos de 15 sujetos.**

La mayoría de los autores hablan de poca fiabilidad en los resultados para muestras menores a 15 sujetos. En este trabajo se ha comprobado que, para muestras pequeñas, no se puede tener seguridad en los resultados obtenidos ya que será difícil que puedan generar una distribución con normalidad.

Por tanto en el futuro se recomienda evitar en lo posible muestras de este tamaño. De 15 a 30 sujetos se obtendrán buenos resultados y para muestras de más de 30 sujetos los resultados serán óptimos.

- **Maquetación del programa Calc.**

Por último, tras examinar los resultados obtenido por el programa Calc, se puede decir que este programa de cálculo es apto para extraer las conclusiones que se pretenden. Y por tanto se recomienda su uso para analizar datos estadísticamente.

Como recomendación de mejora, simplemente quedaría el trabajo de maquetación del programa. De este modo usuario final del mismo sólo visualizaría los resultados obtenidos y no los pasos auxiliares, formularios, etc. necesarios para llegar a ellos. Independientemente de esto, como herramienta resulta muy útil.

7. SITUACIÓN FINAL

Una vez finalizado el análisis de los datos que ha ocupado la parte principal de este trabajo, la labor de investigación debe proseguir en busca del objetivo inicial que era alcanzar una enseñanza de calidad por medio de la mejora continua. Lo que se ha realizado hasta ahora ha sido una parte fundamental y necesaria para poder continuar con el proceso de mejora continua.

Se ha conseguido analizar las diferentes variables que condicionan el rendimiento académico de un año escolar completo. Se ha determinado cuales influyen en mayor o menor medida y de qué modo influye cada una.

Al mismo tiempo, se han podido extraer una serie de consideraciones referentes a cómo afectan estas variables a cada tipo de sujetos. Se ha observado cómo según determinadas características de cada sujeto las variables afectan de diferente manera. O dicho de otra manera, como las distintas variables existentes condicionan más según ciertos aspectos de un sujeto que según otros. O como, en otros casos, no influyen sobremanera.

Del mismo modo, se han podido analizar los datos de un segundo año consecutivo, donde se han conseguido verificar o contrastar las conclusiones de un año con las del siguiente.

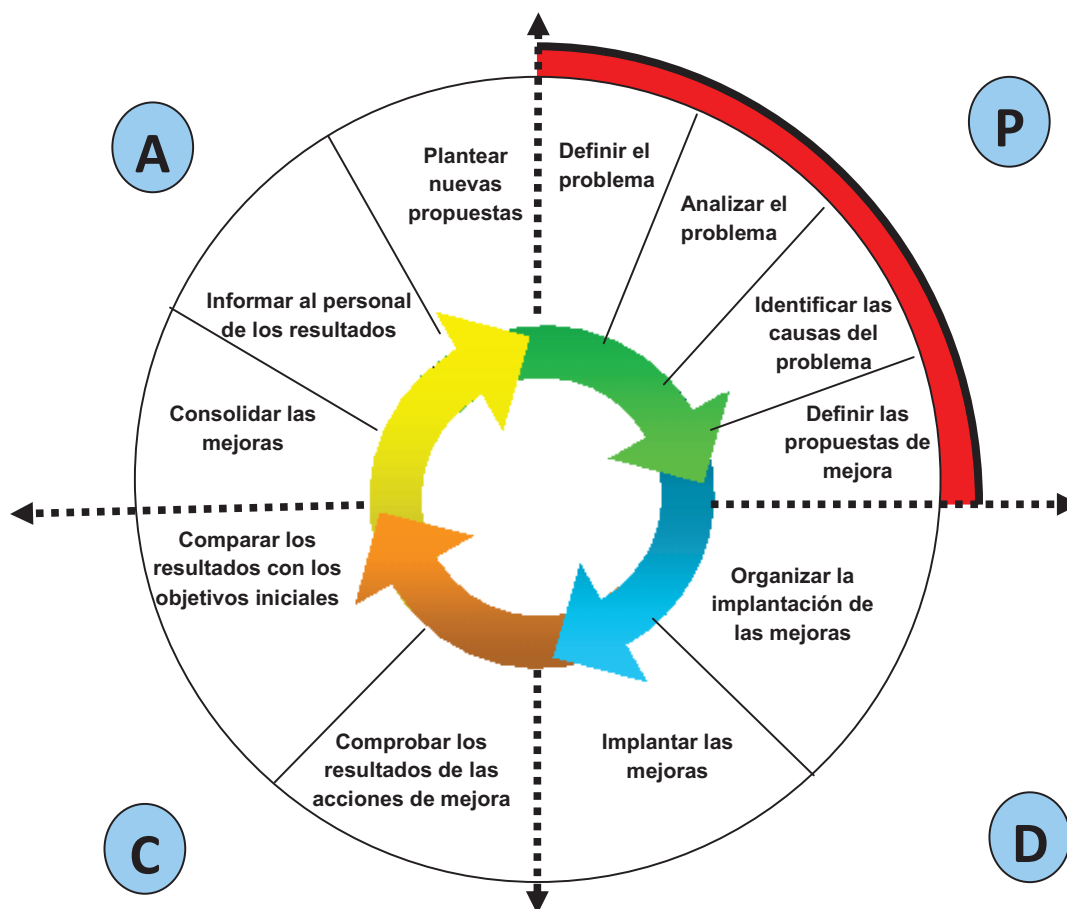
De todas estas consideraciones y conclusiones se han aportado unas posibles recomendaciones de mejora para el próximo ciclo.

El siguiente paso antes de continuar con el proceso de mejora, sería la obtención y análisis de los datos en el final este segundo año. Esta tarea no se ha podido hacer en este trabajo por la necesidad de obtener unos resultados antes de finalizar el curso escolar y no poder alargarlo más en el tiempo. Esto posibilitará poder extraer más conclusiones, a añadir a las ya obtenidas en este trabajo, ya que permitirá comparar la variabilidad del rendimiento académico en dos años diferentes.

Una vez consideradas todas las conclusiones se debe continuar con el proceso de mejora en busca de la calidad.

Se puede definir la mejora continua como proceso de calidad de la siguiente manera: *todas aquellas actividades recurrentes, para elevar la capacidad de satisfacer los requerimientos*. Esto viene a decir entre otras cosas que la mejora continua se realiza mediante un de un proceso cíclico y no acaba con la extracción de conclusiones.

Para situar mejor en qué punto del proceso de mejora se encuentra el investigador servirá de ayuda la rueda del ciclo de mejora de Deming:



Esquema: La rueda de Deming.

Fuente: De Domingo et al. (2006).

En el diagrama se observa todo el proceso de mejora de cualquier proceso, se tiene que el proceso no acaba al realizar un ciclo si no que se trata de ir mejorando ciclo a ciclo. De ahí que se diga que es un trabajo recurrente.

Se tiene una primera parte denominada Plan (P): que consiste en la definición del problema, análisis del problema, la identificación de causas y las propuestas de mejora. Esta parte es la que ha correspondido principalmente a este trabajo y se ha resaltado para su apreciación en el gráfico. Al final de esta fase es donde se encuentra el trabajo y desde la que habría que continuar.

El segundo paso denominado Do (D) (del inglés: hacer o implantación), consistiría en organizar las propuestas de mejora e implantarlas en el proceso.

La tercera parte de este proceso se denomina Check (C) (del inglés: comprobar). Es la fase de confirmación y consiste en comprobar los resultados de estas acciones de mejora. Si estas acciones no aportan nada positivo al proceso se deben descartar y buscar otras acciones que lo mejoren. Si por el contrario, aportan algo más de lo que se tenía al principio entonces podrían valer. Para considerar si las acciones son adecuadas para la mejora, se debe comparar los resultados obtenidos con los objetivos iniciales.

Y por último la fase denominada Action (A) (del inglés: acción). Consiste en la estandarización del proceso. Una vez seleccionadas y comprobadas las mejoras, estas hay que consolidarlas e implementarlas en el proceso. Y al final de esta fase se comienza el proceso de nuevo, enlazándolo con un nuevo ciclo, con el planteamiento de nuevas propuestas.

Por tanto aun quedaría camino por recorrer pero con este trabajo se tienen las bases para continuar el proceso de mejora en busca de la calidad en la enseñanza.

8. GENERALIZACIÓN

En la actualidad a cualquier producto, método o proceso se le demanda la máxima calidad. La sociedad no se conforma con cualquier cosa, la exigencia de calidad va implícita en cualquier elemento de consumo. Lo que implica que en cualquier proceso de hoy en día puede ser necesaria una mejora. Por ello la implantación de métodos que aseguren una mejora continua se hace indispensable para cualquier proceso.

En este trabajo se han aplicado unas técnicas y unos métodos de mejora para la mejora de la enseñanza en un colegio para sujetos de una determinada edad escolar.

Estas mismas técnicas podrían utilizarse para el caso de tratarse de un centro universitario o para un proceso de enseñanza en las empresas. Prácticamente con las mismas herramientas, se podrían utilizar tanto los métodos aplicados como el programa de cálculo utilizado, Calc, con la estadística implementada. Algo parecido ocurre con los cuestionarios elegidos, estos son fácilmente accesibles ya que se aplican a múltiples estudios. Simplemente habría que adaptar y validar los cuestionarios al grupo de edad que corresponda.

Únicamente, habría que modificar las variables estudiadas, pero podrían ser similares ya que en la mayoría de estudios sobre educación y psicología se habla de las mismas características a analizar.

Por tanto este trabajo puede ayudar en el análisis de datos en multitud de campos relacionados con la educación.

9. CONCLUSIONES

Si se mira el objeto de este trabajo, el tratamiento de datos en toda su extensión; es decir, definición, análisis, procesamiento e interpretación de los mismos dentro de un proyecto de mejora aplicado al campo de la educación. Se puede concluir que se han cumplido todos los objetivos pretendidos al inicio.

Se ha definido y entendido el problema a tratar. Se ha conseguido hacer el análisis de los datos obtenidos y se ha comprobado que el programa utilizado para implementar la estadística (Calc, de open office) es válido para el uso que fue creado. La información extraída de dicho programa se ha procesado con facilidad debido al estudio previo realizado para el entendimiento de los términos y métodos estadísticos. Y también se ha conseguido dar a los resultados obtenidos una interpretación adecuada para la continuación del proceso de mejora.

A parte de la consecución de los objetivos marcados al principio, a título personal quiero destacar que tras el trabajo continuo realizado, la suma de conocimientos que he adquirido día tras día y siendo ajeno al mundo de la docencia; he sido capaz de comprender lo que ocurre en ella y he logrado por mi mismo sacar unas conclusiones y recomendaciones de mejora de algo totalmente desconocido para mí. Así mismo he podido contribuir con correcciones y modificaciones al buen funcionamiento de la herramienta de cálculo Calc.

Con este proyecto se ha pretendido crear un método donde se ayude a obtener la calidad en la enseñanza y de esta manera crear el hábito de una metodología a seguir.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso García, C.M. (1992): *Estilos de aprendizaje. Análisis y diagnóstico en estudiantes universitarios* (Tesis Doctoral). Madrid: Editorial Universidad Complutense, 2 Tomos.
- Álvarez Rojo, V. (Dir.) (2000): *Propuestas del profesorado bien evaluado para potenciar el aprendizaje de los estudiantes*. Sevilla, Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla.
- Ania Palacio, José Manuel (2007): *Guía para el diseño y la mejora de proyectos pedagógicos de educación y promoción de la salud*, Madrid, Ministerio de Sanidad y Consumo y Ministerio de Educación y Ciencia.
- Anstey, E. (1944): *Test de inteligencia*.
- Arnal, J., Rincon, D. y Latorre, A. (1992): *Investigación educativa: fundamentos y metodologías*. Barcelona, Labor.
- Ato, M. (1991): *Investigación en ciencias del Comportamiento*. Barcelona, P.P.U.
- Balakrishnama, S.; Ganapathiraju, A. (1998): *Linear Discriminant Analysis-A brief tutorial; Institute for Signal and Information Processing*. Mississippi State University.
- Barca Lozano, Alfonso (1999): *Manual del cuestionario de evaluación de procesos y estrategias de aprendizaje para el alumnado de educación secundaria*. Universidad da Coruña.
- Barreto Cabrera, Claudia (2009): *Minería de datos aplicada a la mejora de procesos de extrusión de elastómeros* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia.
- Bartolomé, M. (1992): *La investigación cooperativa*. II Jornadas sobre la LOGSE. Perfiles para una nueva educación. Praxis.
- Bartolomé, M. y Anguera, M.T. (1990): *La investigación cooperativa: vía para la innovación en la universidad*. Barcelona, PPU
- Bernstein, B. (1971): *Class, Codes and Control. Volume 1: Theoretical studies towards a sociology of language*. London, Routledge and Kegan Paul.
- Bidnick, M.L. (1975): *The Methodolgy Measurement: An Analysis of Selected Scaling Techniques and Their Applications in Sociology*. Ann Arbor (Michigan), Xerox University Microfilms.
- Biggs, John B. (1987): *Australian Council for educational Research*.

- Blakemore, Sara-Jayne y Uta Frith (2005): *The learning brain*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. Oxford. Traducción (2007): *Cómo aprende el cerebro, las claves para la educación*. Barcelona, Editorial Ariel.
- Blanchard, O.J. Comment (1967): *Collinearity*. Journal of Busines and Economic Statistics vol. 5, pp. 449-451.
- Bloom, Benjamin S. (1956): *Taxonomy of educational objectives, book 1: Cognitive Domain*. New York, Logman.
- Bloom, Benjamin S. et al. (1971): *Taxonomía de los objetivos de la educación, la clasificación de las metas educacionales*. Buenos Aires, El Ateneo.
- Bricall, J. M. Et al. (2000): *Universidad 2000*. Madrid, CRUE.
- Brook, U., y Boaz, M. (2005): *Attention deficit and learning disabilities (ADHD/LD) among school pupils in Holon (Israel)*. Patient Education and Counselling, 58, pp. 164-167.
- Brown, A.L., & Campione, J.C. (1994): *Guided discovery in a community of learners*. Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice (pp. 229–270). Cambridge MA, MIT Press.
- Bruner, J. (1966): *Toward a theory of instruction*. Cambridge, Harvard University Press.
- Bruner, J. (1971): *The relevance of education*. New York, Norton & Co.
- Bruner, J. (1977): *The process of education*. Cambridge, Harvard University Press.
- Bruner, J. (1979): *On knowing: Essays for the left hand*. Cambridge, Belknap Press.
- Bruner, J. (1983): *In search of mind: Essays in autobiography*. New York, Harper & Row.
- Bruner, J. (1990): *Acts of meaning*. Cambridge, Harvard University Press.
- Bruner, J. (1996): *The culture of education*. Cambridge, Harvard University Press.
- Cabena, Peter; Hadjinian, Pablo; Standler, Rolf; Verhees, Jaap y Zanasi, Alessandro. (1998): *Discovering Data Mining: From Concept to Implementation*. Upper Saddle River (USA), Prentice Hall.
- Calvo, Félix (1993): *Técnicas Estadísticas Multivariantes*. Bilbao, Ediciones Deusto.
- Calvo, Félix (1994): *Estadística aplicada*. Bilbao, Ediciones Deusto.
- Campbell, D. J. y Stanley, J. C. (1966): *Experimental and Quasi-experimental designs for research*. Chicago, Rand McNally College Publishing Comany.

- Canavos, Gorge C. (2003): *Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos*. Naucalpan (México), Mcgraw-Hill.
- Cano García, F., Justicia, F. (1993): *Factores académicos, estrategias y estilos de aprendizaje*. Revista de Psicología General y Aplicada, vol.46, no.1, pp.89-99.
- Cardelle-Elawar, M. (1993): *The teacher as researcher in the classroom*. Action in Teacher Education 15(1), pp. 49-57.
- Carr, W. (1993): *Calidad de la enseñanza e investigación-acción*. Sevilla, Diada.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988): *Teoría crítica de la educación. La investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona, Martínez Roca.
- Carrol, Durkin, Hattie y Houghton (1997): *Goal Setting Questionnaire*.
- Carvallo Pontón, Mauricio; Caso Niebla, Joaquín y Contreras Niño, Luis Ángel (2007): *Estimación del efecto de variables contextuales en el logro académico de estudiantes de Baja California*. Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol. 9, No. 2.
- Casanova, M^a Antonia Casanova (1995): *La otra cara de la investigación educativa*. Madrid, La Muralla.
- Chadwick, C. (1979). *Teorías del aprendizaje*. Santiago (Chile), Tecla.
- Christensen, R. (1996): *Analysis of Variance, Design and Regression*. New York, Chapman and Hall.
- Clift, R., Veal, M.L., Johnson, M. and Holland, P. (1990): *Restructuring teacher education through collaborative action research*. Journal of Teacher Education 41(2), pp. 52-62.
- Closas Martínez, Antonio Humberto (2009): *Modelización estadística del rendimiento matemático con variables psicoeducativas en estudiantes universitarios* (Tesis doctoral). Universidad de Navarra, Departamento de Estadística e Investigación Operativa.
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D., et al. (1966): *Equality of educational opportunity*. Washinton DC, United States Government Printing Office.
- Correa, M; Perez, C.R. ; Alique, A.; Cantillo, K.; Jiménez; J. E (2003): *Técnicas de Inteligencia Artificial aplicadas a la monitorización del proceso de fresado*. Congreso AEIPRO, España 2003.
- Day, Ray. A. (1990): *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Publicación científica 526. Organización Panamericana de la Salud (OMS), Washington, DC.

De Asís Martín del Buey, Francisco; Fernández Zapico, Ana; Martín Palacio, Eugenia; Dapelo Pellerano, Bianca; Marcone Trigo, Rodolfo; Granados Urban, Pilar (2008): *Cuestionario de personalidad eficaz para la formación profesional*. Psicothema 2008. Vol. 20, nº 2, pp. 224-228

De Domingo Acinas, José y Arranz Molinero, Alberto (2006): *Calidad y mejora continua*, San Sebastian: Donostiarra.

De La Fuente, J., Justicia, F (2003): *Regulación de la enseñanza para la autorregulación del aprendizaje en la Universidad*. Aula Abierta, vol.82, pp.161-171.

De Miguel, M. et al. (1996): *El desarrollo profesional docente y las resistencias a la innovación educativa*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Derry, S. I. y Murphy, D.A. (1986): *Deigning systems that train learning ability*. Review of Educational Research, 56, pp. 1-39.

Devís, J. (1996): *Educación física, deporte y curriculum*. Madrid, Visor.

Draper, Norman y Smith, Harry (1998): *Applied Linear Regression*. Nueva York, John Wiley & Sons.

Edwards, J. (1957): *Techniques of Attitude Scale Construcción*. New York, Appleton Century-Crofts.

El Tawab, S.M. (1997): *Enciclopedia de pedagogía/psicología*. Barcelona, Ediciones Trébol.

Elliot, J. (1990): *La investigación-acción en educación*. Madrid, Morata.

English, H.B. y English, A. Ch. (1977): *Diccionario de psicología y Psicoanálisis*. Buenos Aires, Paidós.

Escudero, J.M. (1987): *La investigación educativa e investigación: algunas consideraciones una década después*. Cuestiones de didáctica. Barcelona, CEAC.

Essomba, Miguel Ángel (2008): *10 ideas clave, La gestión de la diversidad cultural en la escuela*. Barcelona, Ed. GRAÓ.

Etxeberria, Juan (1999): *Regresión múltiple. Cuadernos de Estadística*. Madrid, Hespérides.

Fernández Díaz, M^a José; García Ramos, José Manuel; Fuentes Vicente, Aurora y Asensio Muñoz, Inmaculada (1990): *Resolución de problemas de estadística aplicada a las ciencias sociales*. Madrid, Síntesis.

Fletcher, J.M., Shaywitz, S.E., y Shaywitz, B.A. (1999): *Comorbidity of learning and attention disorders*. Pediatric Clinics of North America, 46, 885-887.

- Fontes de Gracia, Sofía; García Gallego, Carmen; Garriga Trillo, Ana Julia; Pérez-Llantada Rueda, M^a del Carmen y Sarriá Sánchez, Encarnación (2008): *Diseños de investigación en Psicología*. Madrid, Librería UNED.
- Fraile, A. (1995): *El maestro de educación física y su cambio profesional*. Salamanca: Amaru.
- Fraile, A. (1998): *El trabajo colaborativo como propuesta de formación en Educación Física*. Aspectos didácticos de Educación Física 4, pp. 39-77. Zaragoza, ICE (Universidad de Zaragoza).
- García Ruso, H. (1994): *La investigación-acción en la formación del profesorado de educación física*. Apuntes, 36, pp. 54-61.
- Geary, R. C. (1963): *Some Results about Relations Between Stochastic Variables: A Discussion Document*. Review of International Statistical Institute, vol. 31, 1963, pp. 163-181.
- Glass, G. y Stanley, J. (1974): *Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales*. Madrid, Prentice-Hall-Internacional.
- Goldfeld, Stephen M. y Quandt, Richard E. (1972): *Nonlinear Methods in Econometrics*. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1972, pp. 93-94.
- González Barbera, C. (2004): *Factores determinantes del bajo rendimiento académico en educación secundaria*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- González Pérez, Domingo (2006). *Una propuesta de evaluación cualitativa. La autoevaluación de la organización educativa*. Revista digital Investigación y Educación N° 21, Enero de 2006, pp. 37-45.
- González Soler, A. (1987): *Evaluación de Centros y Programas Educativos*. Comunidad Educativa. N° 151, pp. 6-9.
- Guilford, J. P. (1954): *Psychometric Methods*. New York, McGraw-Hill.
- Guillén Correas, Roberto (2002): *Innovación educativa en la docencia universitaria mediante la investigación colaborativa y la interrelación de contenidos de Educación Física* (Tesis doctoral). Universidad de Lleida.
- Gujarati, Damodar N. (2003): *Ecometría*. México D.F., McGraw-Hill.
- Guttman, L.L. (1950): *The Basic for Scalogram Analysis*, en Stouffer, S. S.; Guttman, L.; Schman, E. A.; Lazarsfeld, D. F.; Star, S.A.; and Clausen, J. A., Measurement and Prediction, vol. IV, (Princeton University Press).
- Hair, J. F., Anderson, Jr. R. E., Tatham, R. L. y Black, W. C. (1999): *Análisis multivariante*. Madrid, Prentice Hall Iberia.

- Han, Jiawei y Kamber, Micheline (2001): *Data Mining, Concepts and Techniques*. San Diego (USA), Academic Press.
- Hand, David; Mannila, Heikki y Smyth, Padhraic (2001): *Principles of Data Mining*. Cambridge (USA), MIT Press.
- Hattie, J. (1985): *Methodology Review: Assessing Unidimensionality of Test and Items*. Applied Psychological Measurement, 9, pp. 139-164.
- Hayamizu, T. y Weiner, B. (1991): *A test Dwecks model of achievement goals as related to perceptions of ability*. Journal of Experimental Education, 59, 904-915.
- Hayman, John L. (1991): *Investigación y educación*. Barcelona, Paidós Educador.
- Herbert W. Marsh (August 1990): *Self-Description questionnaire- II*. University of Western Sydney, Macarthur.
- Hernández Pina, F. y et al. (2001). *Los enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios españoles*. Revista de investigación educativa, 19 (2), 465-489.
- Hunt, J. M. (1973): *Heredity, environment and class or ethnic differences, en Assessment in pluralistic society*. Princeton, Educational Testing Service
- IOE (Colectivo) (1993): IAP. *Introducción en España*. Documentación Social nº 92, Madrid.
- Jacob, Andre. (1985): *Metodología de la investigación-Acción*. Buenos Aires, Humanitas.
- Kemmis, S. y MacTaggart, R. (1988): *Como planificar la investigación-acción*. Barcelona, Laertes.
- Kerlinger, F.N. (1988): *Behavioral reseach: a conceptual research*. New York; Holt, Rinehart and Winston.
- Kleinbaum, David G.; Kleinbaum, Lawrence L. Kupper y Kleith E. Muller. (1988): *Applied Regression Analisis and Other Multivariate Methods*. Boston, PWS-Kent.
- Klien, Lawrence R. (1962): *An Introduction to Econometrics*. Englewood Cliffs N.J, Prentice Hall.
- Krathwohl, David R.; Bloom, Benjamin, Masia, Bertram B. (1964): *Taxonomy of educational objectives, book 2: Affective Domain*. New York, Logman.
- Larose, Daniel T. (2005): *Discovering Knowledge in data, An Introduction to DATA MINING*. New Yersey (USA), Wiley & Sons.
- Lerena, C. (1976): *Escuela, ideología y clases sociales en España*. Barcelona, Ariel
- Lewis-Beck, M. S. (1980): *Applied regresion. An introduction*. London, Sage.

- Likert, R. (1932): *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Archives of Psychology, 140, pp. 44-53.
- Mankiw, N. Gregory (1990): *A quick Refresher Course in Macroeconomics*. Journal of Economic Literature, vol. XXVIII, diciembre de 1990, p. 1648.
- Marcos, A. (1966): *El rendimiento escolar*. Vida Escolar, 80, pp. 13-20
- Marsh, John (2000): *Herramientas para la mejora continua*. Madrid, AENOR.
- Martínez Hernández, Mariana (1995): *Métodos y diseños de investigación en psicología y educación*. Madrid, Hispanographis.
- Meece, Judith L., Wigfield, Allan and Eccles, Jacquelynne S. (1990): *Predictors of math anxiety and its influence on Young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics*” extraído del texto: Journal of Educational Psychology, 1990, Vol.82, No. 1, 60-70.
- Merino, L. y Raya, E. (1993): *El método de la investigación-acción participativa como mediación entre la teoría y la práctica de la formación del/a trabajador/a social y en el desarrollo profesional*. Seminario de integración teoría-práctica en la formación de los trabajadores sociales (EUTS de Alicante, C.E.B.S.).
- Miller, D.M. and Pine, G.J. (1990): *Advancing professional inquiry for educational improvement through action research*. Journal of Staff Development 2(3), pp. 56-61.
- Ministerio de Educación y Ciencia, Dirección General de Educación , Formación Profesional e Innovación Educativa (CIDE) (2007): *La investigación en la práctica educativa: guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Madrid, Secretaría General Técnica.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2003): *Acciones de mejora para la calidad universitaria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Introducción a la lógica de la investigación en psicología y educación. Aravaca, Isabel Capella.
- Miranda, A., García, R., y Soriano, M. (2005): *Habilidad narrativa de estudiantes con trastorno de déficit de atención con hiperactividad*. Psicothema, 17, pp. 227-232.
- Molero Lopez-Barajas, David (2004): *Evaluación de la docencia en la universidad*. Universidad de Jaén.
- Morales Vallejo, Pedro (2006): *Medición de actitudes en psicología y educación*. Madrid, UPCO (Departamento de Publicaciones).

- Muñoz, Esther y Gómez, Juan (2005): *Enfoques de aprendizaje y rendimiento Académico de los estudiantes universitarios*. Revista de Investigación Educativa, 2005, Vol. 23, n.º 2, pp. 417-432
- Muñoz-Repiso, Mercedes et al.(2000): *La mejora de la eficacia escolar: un estudio de casos*. Madrid: Ministerio de Educación, cultura y deporte.
- Murillo Torrecilla, F. Javier. (2003a): *Una panorámica de la investigación iberoamericana sobre eficacia escolar*. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. Vol 1, núm. 1. 2003.
- Murillo Torrecilla, F.J. (2003b) (Coord.): *La investigación sobre eficacia escolar en Iberoamérica*. Revisión Internacional sobre el estado del arte (pp. 53-92). Bogotá, Convenio Andrés Bello.
- OCDE. (2009): *PISA 2009 Results*
- Olson, R., y De Fries, J. (2006): *Processing speed deficits in attention deficit/hyperactivity disorder and reading disability*. Journal of Abnormal Child Psychology, 34, pp. 584-601.
- Pacella, Massimo; Semerato, Quirico y Angliani, Alfredo (2004): *Manufacturing quality control by means of Fuzzy ART network trained on natural process data*. Engineering Applications of Artificial Intelligence. Elsevier; N° 17; pp. 83-96; 2004.
- Pérez Juste, R. y García Ramos, J.M. (1995): *Tratado de educación personalizada: Diagnóstico evaluación y toma de decisiones*. Madrid, Rialp.
- Pérez serrano, M.G. (1990). *Investigación-acción. Aplicaciones al campo social y educativo*. Madrid, La muralla.
- Pichot, P. (1988): *Publicaciones de psicología aplicada*. Serie menor, num. 1. TEA ediciones, Madrid.
- Porlán Ariza, Rafael (1989): *Aprender investigando (una propuesta metodológica basada en la investigación)*. Sevilla: Diadas Editoras.
- Postic, M. y De Keteli, J.M. (1988): *Observar las situaciones educativas*. Madrid, Narcea.
- Purvis, K.L., y Tannock, R. (2000): *Phonological processing, not inhibitory control differentiates ADHD and reading disorder*. Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 39, pp. 485-494.
- Raven (1938): *Test de matrices progresivas*.
- Real Academia Española (2001): *Diccionario de la lengua española* (22ª edición). Madrid. Espasa-Calpe.

- Rivas, M. (2000). *Innovación educativa. Teoría, procesos y estrategias*. Madrid, Síntesis.
- Rodriguez Espinar, Sebastian (1982): *Factores de rendimiento escolar*. Barcelona, Oikos-Tau, S.A. Ediciones.
- Roemer, R.; Bamberg, S.; Kedrowicz, A. y Mascaro, D. (2010): *A SPIRAL learning curriculum in Mechanical Engineering*. ASEE (American Society for Engineering Education) Annual Conference and Exposition; Louisville, KY; 20 June 2010 through 23 June 2010.
- Rudduck, J. y Hopkins, D. (1982): *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid, Morata.
- Ruiz Maya, L. (1977): *Métodos estadísticos de investigación. Introducción al análisis de varianza*. Madrid, INE.
- Sartre, J.P. (1960): *Questions de method*. Paris, Gallimard.
- Sayrs, Lois W. Sayrs (1989): *Pooled Time Series Analysis*. Sage Publications. California.
- Scheffé, H. (1959): *The analysis of variance*. New York, Wiley
- Shanahan, M., Pennington, B., Yerys, B., Scott, A., Boada, R., Willcutt, E. y Soler, E. (1989): *Fracaso Escolar: concepto, alcance y etiología*. Revista de Ciencias de la Educación, 138, pp. 7-32.
- Shavelson, Hubner & Stanton (1976): *Model of self-concept*.
- Spearman, Charles Edward (1927): *The abilities of man*.
- Stanford Weisberg (1980). *Applied Linear Regression*. John Wiley & Sons, Nueva York, 1980.
- Stanford Weisberg (1980): *Applied Linear Regression*. John Wiley & Sons, Nueva York, 1980.
- Stenhouse, L. (1978): *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid, Ediciones Morata.
- Stenhouse, L. (1991): *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid, Morata.
- Stenhouse, L. (1993): *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid, Morata.
- Stevens, S. S. (1951): *Mathematics, Measurement and Psychologies*. Stevens, S. S. (ed.), Handbook of Experimental Psychology. New York, Wiley.
- Talmage, H. (1982): *Evaluation of Programs*. Encyclopedia of Educational Research. AERA, New York. McMillan.

- Tejedor Tejedor, Francisco Javier (1984): *Análisis de Varianza aplicado a la investigación en pedagogía y psicología*. Madrid, Anaya.
- Tejedor Tejedor, Francisco Javier (1999): *Análisis de la Varianza*. Salamanca, La Muralla.
- Thurstone, L. L. (1928): *Attitudes can be measured*. American Journal of Sociology, 33, pp. 529-554.
- Thurstone, L. L., y Chave, E. J. (1929): *The measurement of Attitudes*. Chicago, University of Chicago Press.
- Tiedemann, Joachim (2000): *Gender-Related Beliefs of Teachers in Elementary School Mathematics*. Educational Studies in Mathematics, Vol. 41, No. 2, pp. 191-207
- Tiedemann, Joachim (2002): *Teachers' Gender Stereotypes as Determinants of Teacher Perceptions in Elementary School Mathematics*. Educational Studies in Mathematics, Vol. 50, No. 1, pp. 49-62
- Torres, J. (1994): *Globalización e interdisciplinaridad, el curriculum integrado*. Madrid, Morata.
- Ugarte, M. Dolores y Militino, Ana F. (2002): *Estadística Aplicada con S-PLUS*. Pamplona, Universidad Pública de Navarra.
- UPNA (2003): *Cuestionario de metas para adolescentes*. Psicothema 2003.
- Úriz, María Jesús et al. (2006): *Metodología para la investigación*. España, Ediciones Eunate.
- Valle, A.; González, R.; Cuevas, L.M. y Núñez, J.C. (1996): *Metas académicas de los estudiantes universitarios y su relación con otras variables cognitivomotivacionales*. Revista de Psicología, 53, pp. 49-68.
- Van Dalen, D.B. y W. J. Meyer (1981): *Manual de técnica de la investigación educacional*. Santa Coloma de Gramanet, McGraw-Hill.
- Vilanova, Silvia L.; García, María B. y Señorino Orlanda (2007): *Concepciones acerca del aprendizaje: diseño y validación de un cuestionario para profesores en formación*. Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol. 9, No. 2, 2007
- Weinstein, C. E. y Underwood, V. L. (1985). *Learning strategies: The how of learning*. En J. W. Segal, S. F. Cipman y R. Glaser (Eds.), Thinking and learning strategies (pp. 241-258). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Weis, Carol H.(1975): *Investigación evaluativa*. México D.F, Trillas.
- Weiss, Sholom M. y Indurkha, Nitin (1998): *Predictive Data Mining, a practical guide*. San Francisco (USA), Morgan Kaufmann Publishers.

Wichers, C. Robert (1975): *The detection of Multicollinearity: A Comment*. Review of Economics and Statistics, vol 57, 1975, pp. 365-366.

Witten, Ian H. y Frank, Eibe (1999): *Data Mining, practical machine learning tools and techniques with java implementations*. San Diego, Academic Press.

Woolfolk, Anita E. (1999): *Psicología educativa*. Mexico, Prentice Hall Hispanoamericana.

Yarlagadda P.K.D.V (2001): *Prediction of processing parameters for injection moulding by using an hybrid neuronal network*. IMECHE Engineering Manufacture; Vol 215, N° 10, pp. 1465-1470; Oct 2001.

11. ANEXOS

	IMPRESO		
	DATOS INICIO DE CURSO		Página 1 de

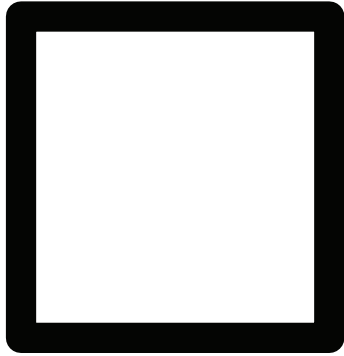
Nº =

Género (Masculino/Femenino): Repetidor (Sí/No): Nuevo en el cole (Sí/No):
 Extranjero (Sí/No): TDH (Sí/No):

Nota del CURSO PASADO	
Nota media de las asignaturas COMUNES del CURSO PASADO	
Nota media del CURSO PASADO	

	IMPRESO	
	DAROS FINAL DE CURSO	Página 1 de 2

Nº =



Nota media de las tres evaluaciones

	IMPRESO	
	ENCUESTA ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	Página 1 de 3

Nº :		Totalmente en Desacuerdo	En desacuerdo	Más de acuerdo que Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de Acuerdo
1	Elegí los estudios y materias principalmente por las posibilidades para mi carrera una vez que deje el colegio, pero no porque esté interesado/a en ellas					
2	Opino que, a veces, el trabajo que hago en el colegio me da una satisfacción personal					
3	Intento obtener buenas notas o puntuaciones altas en todas mis materias porque eso me da ventaja cuando tenga que competir con mis compañeros/as para buscar trabajo al salir del instituto.					
4	Yo estudio sólo lo que es necesario y normalmente no hago la tarea.					
5	Mientras estoy estudiando trato de pensar a menudo en la utilidad que creo me va a dar para la vida real					
6	Normalmente completo los apuntes de clase sobre un tema y las completo con notas o apuntes que tomo de cosas que leo al respecto.					
7	Me desanimo por una mala puntuación o nota en un examen y me preocupo de cómo mejorarla al día siguiente.					
8	Aunque me doy cuenta de que mis compañeros/as saben hacer las cosas mejor que yo, considero que lo que yo digo y hago es correcto.					
9	Siento un gran deseo de hacerlo lo mejor posible en sus estudios.					
10	Considero que el único camino para aprender algunas materias es memorizándolas.					
11	Cuando leo un nuevo tema, vuelvo al tema anterior que ya domino y veo de nuevo el tema de otra forma.					
12	Intento llevar al día las materias para los exámenes, pero repaso cuando el examen está cerca.					

IMPRESO		
ENCUESTA ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE		Página 2 de 3

		Totalmente en Desacuerdo	En desacuerdo	Más de acuerdo que Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de Acuerdo
13	Me gusta o no, tengo que admitir que estudiar es para mí el medio para conseguir un trabajo bien pagado y seguro en el futuro					
14	Veó que algunas materias pueden llegar a ser muy interesantes cuando he profundizado en ellas					
15	Me gusta que el resultado d ellos exámenes se exponga públicamente para saber cómo supero y paso a los demás compañeros.					
16	Prefiero las materias en las que sólo tengo que aprender hechos y detalles y no las que requieren un determinado número de lecturas y la comprensión del material que me señalan					
17	Para encontrar mi propio punto de vista y sentirme satisfecho/a, tengo que trabajar mucho en un tema.					
18	Intento realizar todo lo que me mandan hacer tan pronto como me lo entregan					
19	Incluso, cuando he estudiado duro para un examen, siento que quizás no sea capaz de hacerlo bien					
20	Considero que estudiar algunos temas puede ser apasionante					
21	Preferiría ser el alumno/a de mayor éxito en el Colegio, aunque esto suponga ser enemigo/a de alguno/a de mi clase					
22	En muchas materias sólo trabajo lo necesario para aprobar					
23	Intento relacionar lo que aprendo en una materia con lo que ya sé en otras					
24	Nada más terminar la clase o el trabajo vuelvo a leer mis notas o apuntes para estar seguro/a de que puedo comprenderlas					

IMPRESO		
ENCUESTA ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE		Página 3 de 3

		Totalmente en Desacuerdo	En desacuerdo	Más de acuerdo que Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de Acuerdo
25	Creo que los profesores no deberían esperar que los estudiantes trabajen en temas que están fuera de sus programas					
26	Presiento que algún día podré cambiar las cosas que ahora están mal en el mundo					
27	Yo trabajé para sacar una nota alta en una materia, me gustó o no esa materia					
28	Creo que es mejor aprender con precisión los hechos y detalles de un tema que intenta comprenderlo todo acerca de ese tema					
29	Me intereso por muchos temas nuevos y paso tiempo extra intentando averiguar más cosas sobre ellos.					
30	Cuando me devuelven un examen lo reviso con cuidado, corrigiendo todos los errores o intentando averiguar por qué los cometí.					
31	Continuaré mis estudios durante el tiempo que sea necesario para encontrar un buen trabajo.					
32	Mi principal objetivo en la vida es encontrar algo en lo que creer y actuar para ser coherente con mis principios.					
33	Yo, el el Colegio lo veo como un juego y yo juego siempre a ganar					
34	No pierdo el tiempo en aprender cosas que ya sé y que estoy convencido/a de que no me van a preguntar en los exámenes.					
35	Me paso una gran cantidad de tiempo libre averiguando más cosas sobre temas interesantes que han sido discutidos en diversas clases.					
36	Normalmente intento leer todas las cosas que los profesores dicen que deberíamos leer					

		IMPRESO		
		ENCUESTA EVALUACIÓN DOCENCIA		Página 1 de 2

Nº :						
		Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	No estoy seguro	Bastante de acuerdo	Muy de acuerdo
1	El profesor ha cumplido el horario de clase.					
2	El profesor atiende correctamente al alumnado fuera de las horas de clase.					
3	El temario se define con claridad (metodología y contenidos).					
4	El profesor anticipó los objetivos del curso y de cada tema.					
5	El método de evaluación del profesor ha sido conocido con suficiente antelación a la fecha del examen.					
6	El profesor tiene en cuenta la opinión del alumnado en la marcha de la asignatura.					
7	El profesor muestra interés en que el alumnado aprenda.					
8	El profesor motivó y facilitó la participación del alumnado en clase.					
9	Existe una buena relación entre el profesor y el alumno.					
10	El profesor ha contribuido a que me guste la asignatura.					
11	El profesor ha contribuido a que comprenda la importancia de las asignaturas.					
12	El profesor imparte sus clases con claridad, organización y coherencia.					
13	El profesor responde con exactitud y precisión a las preguntas que se le hacen.					
14	El profesor domina la asignatura que imparte.					
15	La metodología de enseñanza utilizada resulta adecuada a las características del grupo y de la asignatura.					

	IMPRESO		
	ENCUESTA EVALUACIÓN DOCENCIA		Página 2 de 2

		Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	No estoy seguro	Bastante de acuerdo	Muy de acuerdo
16	Los problemas, ejemplos o prácticas que plantea, están bien pensadas para el contexto de la asignatura.					
17	El material técnico y de laboratorio necesario para esta asignatura es el apropiado.					
18	La bibliografía y material didáctico recomendado resulta útil para preparar la asignatura.					
19	Sus clases están bien preparadas.					
20	Existe coordinación entre la parte teórica y práctica de la asignatura.					
21	El profesor ha cumplido el programa de la asignatura planteado al inicio del curso.					
22	Los exámenes que se han realizado se ajustan a los objetivos y al los contenidos en clase.					
23	El profesor respeta los criterios de evaluación establecidos en la asignatura.					
24	El sistema de evaluación de la asignatura permite revisión por parte del alumnado.					
25	Estoy satisfecho respecto al profesor de la asignatura.					

		IMPRESO		
		ENCUESTA SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA		Página 1 de 1

Nº :		Nada	Poco	No estoy seguro	Bastante	Mucho
		Muy malo El pequeño	Malo	De los medianos	Bueno	Muy Bueno El hermano mayor
1	El interés de mis padres por la marcha de mis estudios es					
2	El grado de información que mis padres tiene sobre el sistema educativo es					
3	El clima afectivo en que se desenvuelve mi familia es					
4	Las expectativas que mis padres tienen depositadas en mí son					
5	El número de miembros que componen mi familia son					
6	El lugar que ocupo dentro del grupo de hermanos es					
7	La profesión y el nivel socio-económico de mis padres es					
8	El ambiente y medios socio-culturales de los que dispongo son					

	Primaria / EGB	Secundaria / BUP / FP I	Bachillerato / COU / Grado Medio / FP II	Grado Superior / Maestría	Diplomatura (3 años)	Licenciatura (más de 3 años)	Doctorado
1	Los estudios de mi madre son						
2	Los estudios de mi padre son						
3	El trabajo de mi madre es						
4	El trabajo de mi padre es						

	IMPRESO		
	ENCUESTA ANSIEDAD		Página 1 de 1

Nº :		Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	No estoy seguro	Bastante de acuerdo	Muy de acuerdo
1	Me pongo nervioso/a en los exámenes de la asignatura					
2	Me asustan los exámenes de la asignatura					
3	Me espanta estudiar y hacer ejercicios de la asignatura					
4	Me asusta la parte de la asignatura difícil					
5	Me ponen nervioso/a esta asignatura					
6	NO tengo la intención de seguir estudiando esta asignatura el día de mañana					

		IMPRESO	

Nº :		Nada importante	Poco importante	Importante	Bastante importante	Muy importante	Importantísimo
1	Es importante para mí buen estudiante						
2	Es importante para mí aprobar los exámenes						
3	Es importante para mí aprender cosas nuevas						
4	Es importante para mí finalizar las tareas en el tiempo asignado						
5	Es importante para mí terminar las etapas educativas sin repetir ningún curso						
6	Es importante para mí conseguir notas altas para poder acceder a la Universidad						
7	Es importante para mí esforzarme en tareas difíciles						
8	Es importante para mí comparar los contenidos nuevos con los ya adquiridos						
9	Es importante para mí utilizar resúmenes, cuadros, diagramas, etc.						
10	Es importante para mí planificar mis tareas y controlar su realización						
11	Es importante para mí obtener la aprobación de los profesores						

		IMPRESO		
		ENCUESTA AUTO CONCEPTO		Página 1 de 4

Nº :		FALSO	Principal-mente Falso	Más Falso que Cierto	Más Cierto que Falso	Principal-mente Verdad	Cierto
		1	Mis padres no están, normalmente, contentos o están decepcionados con lo que yo hago				
2	Yo soy normalmente una persona relajada						
3	Esta asignatura es una de mis mejores asignaturas						
4	Yo estoy desesperado en clase de Lengua						
5	Los otros alumnos me piden ayuda en la mayoría de las asignaturas						
6	En general, yo tengo mucho orgullo						
7	Yo me llevo bien con mis padres						
8	Yo me preocupo más de lo necesario						
9	A menudo necesito ayuda en esta asignatura						
10	Yo espero con entusiasmo las clases de Lengua						
11	Yo no soy demasiado bueno en el colegio, por lo que no voy a ir a la Universidad						
12	En general, yo no soy muy bueno						
13	Es difícil para mí hablar con mis padres						
14	Yo no me altero muy fácilmente						
15	Yo espero con entusiasmo las clases de esta asignatura						

IMPRESO		
ENCUESTA AUTO CONCEPTO		Página 2 de 4

	Falso.	Principal-mente Falso	Más Falso que Cierto	Más Cierto que Falso	Principal-mente Cierto	Cierto
16	Yo hago mal los exámenes porque necesito leerlos muchas veces					
17	Si yo trabajase realmente duro, sería uno de los mejores estudiantes de mi curso					
18	La mayoría de las cosas que hago, las hago bien					
19	Mis padres me tratan justamente					
20	Yo me deprimó o estoy deprimido a menudo					
21	Yo tengo problemas con algunas cosas de esta asignatura					
22	El trabajo en las clases de Lengua son fáciles para mí					
23	Yo consigo malas notas en la mayoría de las asignaturas					
24	Nada de lo que yo hago parece salir bien					
25	Yo tengo muchas discusiones con mis padres					
26	Otras personas se disgustan sobre las cosas más que yo					
27	Yo me divierto estudiando esta asignatura					
28	Yo no soy muy bueno leyendo					
29	Yo aprendo rápidamente en la mayoría de las asignaturas					
30	En general, la mayoría de las cosas salen bien					

IMPRESO		
ENCUESTA AUTO CONCEPTO		Página 3 de 4

	Falso.	Principal- mente Falso	Más Falso qué Cierto	Más Cierto que Falso	Principal- mente Cierto	Cierto
31	Mis padres me entienden					
32	Yo soy una persona nerviosa					
33	Yo hago mal los exámenes de esta asignatura					
34	Lengua es una de mis mejores asignaturas					
35	Yo soy malo en la mayoría de las asignaturas					
36	Yo no tengo mucho orgullo					
37	No me gustan mucho mis padres					
38	Yo me siento confundido o estoy confuso a menudo					
39	Yo consigo buenas notas en esta asignatura					
40	Yo odio leer					
41	Yo hago bien los exámenes en la mayoría de las asignaturas					
42	Yo puedo hacer las cosas tan bien como la mayoría de mis compañeros					
43	Mis padres me quieren realmente mucho					
44	Yo me disgusto fácilmente					
45	Yo no quiero coger nunca otros cursos de esta asignatura					

ENCUESTA AUTO CONCEPTO		IMPRESO	
		Página 4 de 4	

	Falso.	Principal-mente Falso	Más Falso que Cierto	Más Cierto que Falso	Principal-mente Cierto	Cierto
46	Yo consigo buenas notas en Lengua					
47	Yo tengo problemas en la mayoría de las asignaturas					
48	Yo siento que mi vida no es muy útil					
49	Yo soy una persona calmada					
50	Yo siempre he ido bien en esta asignatura					
51	Yo tengo problemas de expresión cuando intento escribir algo					
52	Yo soy bueno en la mayoría de las asignaturas					
53	Si realmente lo intentase y puedo hacer casi cualquier cosa que quiera hacer					
54	A mi me preocupan muchas cosas					
55	Yo odio esta asignatura					
56	Yo aprendo rápidamente en las clases de Lengua					
57	La mayoría d ellas asignaturas son demasiado duras para mí					
58	En general, fracaso					

HOJA DE REPUESTAS ENCUESTA INTELIGENCIA (D-48)

	IMPRESO																	
	TEST DEL DOMINÓ Nº :																	Página 1 de 1

EJEMPLOS:								A	B								C	D																												
																										1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0
																										1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0
1								11								21								31								41														
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0								
2								12								22								32								42														
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0								
3								13								23								33								43														
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0								
4								14								24								34								44														
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0								
5								15								25								35																						
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0										1	2	3	4	5	6	0
6								16								26								36																						
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0										1	2	3	4	5	6	0
7								17								27								37																						
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0										1	2	3	4	5	6	0
8								18								28								38																						
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0										1	2	3	4	5	6	0
9								19								29								39																						
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0										1	2	3	4	5	6	0
10								20								30								40																						
1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0		1	2	3	4	5	6	0								

Pamplona, 26 de abril de 2012

Firmado:

IÑAKI VEINTEMILLA ERICE
Ingeniero Técnico Industrial

Iñaki Veintemilla Erice